AR

The University of Toronto
Chemical Library

Presented
to
The University of Toronto Library
by
William Lash Miller, B.A., Ph.D., C.B.E.
Professor Emeritus of Physical Chemistry
for
A Departmental Library to be under
the control of the Professor of
Chemistry according to the conditions
set out in a letter from the Librarian
of the University dated March 21st.
1938.

SYSTÊME

DES

CONNAISSANCES CHIMIQUES.

SYSTÈME

DES

CONNAISSANCES CHIMIQUES,

ET DE LEURS APPLICATIONS

AUX PHÉNOMÈNES

DE LA NATURE ET DE L'ART;

PAR A. F. FOURCROY,

De l'Institut national de France ; Conseiller d'État ; Professeur de chimie au Muséum d'histoire naturelle, à l'École polytechnique et à l'École de médecine ; des Sociétés philomathique et philotechnique, d'Agriculture, d'Histoire naturelle ; de la Société médicale d'émulation, de celle des Amis des arts, de celle des Pharmaciens de Paris ; du Lycée républicain, du Lycée des arts ; membre de plusieurs Académies et Sociétés savantes étrangères.

TOME VII.

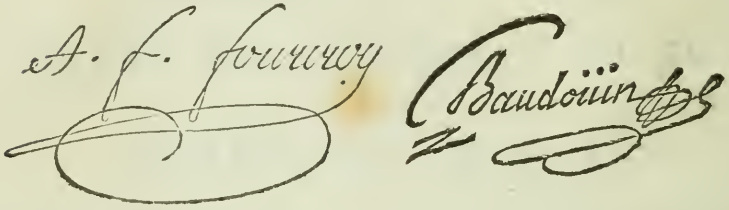
365041
13. 4. 39

PARIS,

BAUDOUIN, Imprimeur de l'Institut national des Sciences et des Arts, rue de Grenelle-Saint-Germain, n°. 1131.

BRUMAIRE AN IX.

Cet ouvrage est mis sous la sauve-garde de la loi.
Tous les exemplaires sont signés par l'Auteur et l'Imprimeur.



SYSTÊME

DES

CONNAISSANCES CHIMIQUES.

SEPTIÈME SECTION.

DES COMPOSÉS VÉGÉTAUX.

Digitized by the Internet Archive
in 2009 with funding from
University of Ottawa

http://www.archive.org/details/systmedesconna07four

SEPTIÈME SECTION.

Des composés organiques végétaux.

INTRODUCTION A CETTE SECTION.

1. J'AI parlé jusqu'ici de substances qui appartiennent toutes ensemble, par leur simplicité ou par leur composition peu complexe, aux corps que les naturalistes placent dans ce qu'ils ont nommé le *règne minéral*, et qui, composant la masse solide du globe, méritent plus exactement le nom de *fossiles*. Les matières dont je vais faire l'histoire, et qui constituent la section que je commence à traiter, sont d'une nature bien différente : beaucoup plus composées que les précédentes, les substances végétales, non seulement forment un ordre de corps très-distinct, mais elles exigent une toute autre méthode de les examiner et de les traiter. La marche de la science doit ici différer comme celle de la nature ; et au lieu de diviser cette section, comme les précédentes, en articles successivement placés les uns après les autres, et placés comme une suite nécessaire et continue des vérités liées immédiatement ensemble, ici les faits et les phénomènes sont trop compliqués, trop peu rapprochés encore, et trop peu dépendans les uns des autres, pour qu'il me soit possible de les offrir comme ceux des sections précédentes dans une série continue et non interrompue d'articles.

2. Je suis donc obligé de partager tout ce que je dois dire sur les compositions végétales en six ordres de faits qui comprennent toutes les connaissances déjà acquises, et les aperçus même de celles qu'on doit acquérir encore sur la

nature, la formation, la différence et les altérations de ces composés ; car il faut remarquer ici qu'une grande différence partage et sépare les matières végétales des matières minérales sous le rapport des faits chimiques qui les concernent. Les composés organiques en général, et ceux qui appartiennent aux végétaux en particulier, sont beaucoup moins connus encore que les matières minérales ; et quoique, comme on le verra bientôt, la chimie moderne ait singulièrement avancé l'analyse végétale, elle a bien plus conquis d'espérances encore et produit d'écrits, qu'elle n'a recueilli de son fait de résultats généraux. Le grand point dans l'étude de cette belle partie de la science est, en se mettant au courant des notions bien positives et bien assurées qu'on possède déja, de bien entendre en même temps ce qu'elle desire encore, de bien saisir les moyens d'acquérir ce qui lui manque, de bien apprécier la justesse des vues spéculatives auxquelles elle s'est élevée, et de se mettre en état d'avancer, par les instrumens précieux qu'on commence à savoir employer, cette branche si intéressante de la philosophie naturelle.

3. Les six ordres de faits dans lesquels je partage et je comprends tout ce qui appartient en ce moment à la chimie végétale, se rapportent aux six chefs suivans :

Le premier est relatif à la structure des végétaux et à la différence de cette structure d'avec le grain ou les masses des matières minérales. Il serait impossible de concevoir leurs propriétés chimiques si l'on n'avait pas une notion exacte quoique précise de leur organisation, source première des différences qui les distinguent des matières inorganiques.

Dans le second ordre de faits, je renferme ce qui tient à la nature ou à la composition végétale en général : c'est une suite nécessaire de leur organisme, qui admet un genre de combinaison très-différente de celle des minéraux ; et il est essentiel de savoir d'abord en quoi consiste cette différence.

Au troisième ordre appartient le genre d'action que les prin-

cipales substances déja examinées exercent sur les végétaux, c'est-à-dire, les caractères chimiques qu'ils présentent, et à l'aide desquels on reconnaît leur nature et on détermine leur composition.

Le quatrième ordre de faits renferme l'examen de toutes les matières qu'on extrait des végétaux, qui les constituent véritablement, qu'on nomme à cause de cela *principes des végétaux*, ou *matériaux immédiats*. C'est le plus long, celui qui exige le plus de détails, parce que c'est celui qui est le plus riche en faits, sur lequel on a le plus travaillé, et qui a jusqu'ici formé uniquement l'analyse végétale.

Je range dans le cinquième l'exposé et l'étude des diverses altérations naturelles dont les végétaux sont susceptibles, et qui, dépendant de leur composition, sont en même temps très-propres à la faire connaître.

Enfin, je rapporte au sixième ordre de faits ce que j'appelle les phénomènes chimiques de la vie végétale, ou l'application de tous les faits préliminairement exposés dans les ordres précédens à la physique végétale. Ce dernier, le complément de tous, l'objet vers lequel ils tendent manifestement, est un des plus beaux résultats de la chimie moderne.

PREMIER ORDRE DE FAITS

SUR LES COMPOSÉS VÉGÉTAUX.

De la structure des végétaux et des différences physiques qui les distinguent des corps inorganiques.

ARTICLE PREMIER.

De la structure externe ou apparente des végétaux.

1. Le premier regard que l'homme, placé sur la terre, a jeté autour de lui sur les productions de la nature, lui a fait voir que les végétaux différaient singulièrement des corps qui forment la masse du globe, par leur port, leur stature, leur aspect et toutes les propriétés qui les ont promptement caractérisés à ses yeux. Lorsqu'il a voulu se rendre compte des raisons de cette différence qui l'avait frappé, il a dû remarquer, sur-tout la variété et la dissemblance de leurs parties, la diversité de forme dans les différens points de leur surface, tandis que la pierre, le caillou, le minéral, et le fossile quel qu'il fût, ne lui présentaient absolument qu'un tout uniforme, qu'une masse homogène dans toute sa continuité.

2. Lorsqu'on veut définir un végétal, on est obligé de le considérer comme composé de différentes parties dissemblables qu'on désigne par les noms de *racine*, de *tige*, de *feuilles*,

de *fleurs*, de *fruits* et de *semences*. Le végétal qui présente toutes ces parties développées successivement et à différentes époques de sa vie, se nomme *végétal parfait*. Celui qui manque de quelques-unes est appelé *imparfait*. Il y a quelques plantes qui semblent n'être que racines, comme les truffes, et d'autres qui en manquent, comme les lichens, etc. Il en est qui n'ont point de feuilles et qui semblent n'être formés que de tiges et de branches, tandis qu'il en est d'autres qui n'ont que des feuilles sans tiges : ceux-là offrent des fleurs très-distinctes et très-reconnaissables ; ceux-ci ne présentent point d'organes que l'on puisse regarder comme des fleurs, quoiqu'il n'y ait pas cependant de végétaux qui en soient véritablement dépourvus. Chez les uns, on observe facilement les fruits et les semences ; dans les autres, on ne connaît pas de parties qui leur ressemblent. Mais le nombre des végétaux qui contiennent toutes ces parties est si considérable, et elles paraissent être si constantes, si liées à la nature des végétaux, qu'on est porté à croire que ceux même qui semblent en être tout à fait dépourvus présentent, lorsqu'on les examine attentivement, des parties qui pourraient être regardées comme de véritables fleurs ou fruits nécessaires à la réproduction et à la propagation de l'espèce.

3. La racine, le plus souvent cachée dans la terre, quelquefois plongeant dans l'eau, ou pénétrant le tissu de plusieurs autres végétaux, soutient toute la plante ; c'est elle qui prend et conduit dans le végétal une grande partie de sa nourriture par les fibrilles nommées *chevelu*, qu'on peut considérer comme des vaisseaux absorbans, comme des bouches destinées à pomper les sucs de la terre et les engrais. Les botanistes distinguent par la forme, le tissu, la situation, la racine tubéreuse, la racine bulbeuse, la racine fibreuse, la pivotante, la traçante, l'horizontale, l'oblique, l'arrondie, l'irrégulière, la conique, la cylindrique, la fusiforme, l'articulée, la palmée, la charnue, la ligneuse, etc., etc. Ces

différences même sont souvent employées par eux pour servir de caractères aux espèces.

4. La tige qui part immédiatement de la racine, dont elle paraît être la continuité, quoiqu'elle soit d'une structure très-différente, est le support général de toutes les parties : on la nomme *tronc*, quand elle est grosse et solide; *chaume*, quand elle est creuse; *hampe*, quand elle soutient une fleur : elle est ronde, carrée, triangulaire, lisse, visqueuse, cannelée, droite, inclinée, penchée, articulée, moelleuse, etc.; elle se divise en branches, celles-ci en rameaux. Le tronc d'un arbre est distingué en bois et en écorce; le bois, en corps ligneux et aubier; l'écorce, en épiderme et couches corticales. Les botanistes se servent des différences remarquables de cette partie pour décrire et caractériser les végétaux. C'est d'après elle qu'ils distinguent les arbres, les arbustes, les sous-arbustes, les arbrisseaux, les sous-arbrisseaux, les plantes ligneuses, les plantes herbacées, les graminées, les roseaux, les joncs, etc., etc. : elle donne beaucoup de caractères, d'espèces et de variétés. C'est aussi dans cette partie, support général ou soutien de toutes les autres, qu'on apperçoit le mieux la structure intérieure, le véritable tissu anatomique des végétaux, et qu'on reconnaît les principaux phénomènes de leur organisation et de leurs fonctions, comme je le ferai voir dans l'article suivant.

5. Les feuilles, espèces de tissus aplatis qui semblent être des branches laminées, composées des mêmes parties intérieures que la tige, ornement et parure verte des végétaux, organes destinés à entretenir par leur surface multipliée d'immenses communications avec l'air, constituent les parties qui diffèrent le plus entre elles, et qui fournissent en même temps, et le plus grand nombre des notions à acquérir, et la plus grande partie des caractères de description que les botanistes puissent employer pour distinguer les espèces. Les feuilles diffèrent :

a. Par leur grandeur ; il y en a d'une immense étendue, et de si petites qu'on a de la peine à les appercevoir.

b. Par leur forme ; elles sont ovales, rondes, linéaires, elliptiques, triangulaires, carrées, tétraèdres, hexaèdres, oblongues, semi-lunaires, pointues, tronquées, en flèches, en fer de lance, en coin, en violon, en cylindre, en prisme, etc.

c. Par leur contour ou leurs bords ; elles sont unies, dentées, dentelées, crénelées, en scie, anguleuses, ondulées, découpées, laciniées, plissées, ondées, crépues, frisées, bordées de couleurs diverses, etc.

d. Par leurs appendices; elles sont nues, armées, hérissées, épineuses, poilues, velues, aiguillonnées, hameçonées, rugueuses, granuleuses, glanduleuses, tuberculeuses, etc.

e. Par leurs surfaces, ou la page inférieure et la page supérieure ; elles sont lisses, polies, vernissées, brillantes, mattes, unies, inégales, sinueuses, perforées, poreuses, trouées, plates, convexes, concaves, canaliculées, en godet, recourbées, etc.

f. Par leur couleur ; vertes-claires, foncées, rouges, tachées, veinées, nuées, d'une seule couleur, versicolores, peintes, diversifiées sur-tout dans leurs deux surfaces, etc.

g. Par leur simplicité ou leur composition ; elles sont simples ou ternées, quaternées, lobées, etc. Les composées ont des folioles arrangées vis-à-vis les unes des autres et alors opposées, ou sans se regarder et alors alternes, avec ou sans une impaire qui les termine : on les nomme palmées, pinnées, bipinnées, tripinnées, suivant l'ordre de leur composition.

h. Par la manière dont elles sont attachées aux branches ou à la tige ; elles sont sessiles, pétiolées, opposées, alternes, verticillées, amplexicaules, perfoliées, vaginales, etc.

i. Par le lieu qu'elles occupent dans la plante : on les dit radicales, caulinaires, florales, axillaires.

k. Par leur consistance ; elles sont molles, sèches, papyracées, sériciées, épaisses, charnues, grasses, coriaces.

l. Par leur saveur et leur odeur ; elles sont herbacées, fades, douces, sucrées, aigres, acides, amères, astringentes, âcres, caustiques, brûlantes, inodores, aromatiques, fragrantes, ambrosiaques, fétides, vireuses, alliacées, semblables à quelques odeurs connues, vulvaires, stercorales, urineuses, à odeur de viande cuite, etc.

Les supports qui les portent et les attachent, ou les pétioles, continuité de la tige ou des branches, contenant rapprochés les uns des autres les vaisseaux qui s'épanouissent entre leurs deux surfaces, varient aussi beaucoup dans leur longueur, leur grosseur, leur forme, leur couleur, leur nudité ou leur armure, etc.

6. Les fleurs, organe précieux, chef-d'œuvre de la création végétale, lit nuptial qui renferme et cache les mariages des plantes, sont composées des parties qui défendent les organes de la génération et de ces organes eux-mêmes. Quand elles contiennent et les voiles extérieurs et les deux sexes, on les nomme *complètes* et *hermaphrodites;* quand elles sont privées de quelques-unes, on les dit incomplètes, mâles, femelles, à fruits, etc. Les parties extérieures, espèces d'enveloppes qui protègent ou supportent les intérieures, sont le calice, le réceptacle, la corolle et le nectaire : les intérieures, organes génitaux, sont les étamines et le pistil.

A. Le calice, tégument le plus externe et le plus épais, continuité de l'écorce dont il a communément la couleur verte et le tissu, est nommé *périanthe* dans la plupart des fleurs qu'il entoure comme un vase ; *spathe*, dans les liliacées, où il abandonne les fleurs qui s'élèvent au-dessus, se dessèche, et tombe ou disparaît ; *bâle*, dans les graminées, où il a la forme d'une simple écaille ; *involucre*, dans les ombellifères, dont il lie et enveloppe les paquets de fleurs par ses divisions linéaires et filamenteuses ; *châton*, faux calice, support co-

nique ou cylindrique d'un grand nombre de fleurs monoïques ou dioïques ; *coiffe*, dans les mousses ; *bourse*, dans les champignons. Le calice est uniflore ou multiflore, partiel ou commun, dur, squarrieux ou mou, persistant ou tombant, se desséchant ou se renflant pour devenir le fruit, extrêmement varié dans sa forme, sa grandeur et toutes ses propriétés ; il est arrondi, globuleux, cylindrique, denté, divisé, monophylle, polyphylle, simple, double, triple, lisse, cannelé, épineux, poilu, glanduleux, ouvert, dilaté, fermé, resserré, etc. Rivin et plusieurs autres botanistes ont fait une méthode ou classification régulière des végétaux, fondée sur la structure des calices.

B. Le réceptacle, espèce de plateau terminant la tige dont il n'est presque toujours que la simple extrémité dilatée en bouton, formant quelquefois une masse distincte et bien renflée, charnue, supporte toutes les parties de la fleur, le calice qui en fait le cercle extérieur, le tour, et souvent l'enveloppe, la corolle dans un second cercle, les étamines dans un troisième, quand elles tiennent au réceptacle, le pistil dans le centre. Quelquefois le réceptacle supporte les semences à nu après la fleur ; quelquefois il lui sert d'enveloppe lui-même, et forme le fruit avec le calice qui lui reste, en tout ou en partie, solidement adhérent.

C. La corolle, membrane ordinairement colorée et brillante de la fleur, celle qui frappe le plus les yeux, attire le plus les regards, et constitue véritablement la fleur pour la plupart des hommes ; voile demi-transparent qui touche de plus près et supporte souvent les organes mâles de la génération, continuité du liber ou des couches corticales, est une des parties dont les botanistes se sont le plus occupés. Elle est ou d'une seule pièce, et alors on la nomme *monopétale*, ou de plusieurs pièces, et on l'appelle *polypétale*. L'une et l'autre de ces corolles est ou régulière ou irrégulière. La corolle monopétale régulière est nommée *campaniforme* quand elle

ressemble à une cloche ; *infundibuliforme*, à un entonnoir. La monopétale irrégulière est *labiée*, quand elle offre comme deux lèvres à son ouverture. La corolle polypétale régulière est en croix, *cruciforme ;* en rose, *rosacée ;* en œillet, *caryophillée ;* en lys, *liliacée ;* en papillon, *papilionacée* ou *légumineuse :* l'une et l'autre, sans forme déterminée, est nommée *anomale.* Quand la corolle monopétale, très-petite, forme un long tube étroit, réuni dans un même calice avec beaucoup d'autres, et terminé par cinq dents, on l'appelle *fleuron*, FLOSCULUS : si elle est taillée en languette à son extrémité, on l'appelle *demi-fleuron.* Les fleurs qui manquent de corolle se nomment *apétales.* Dans le pétale ou chaque pièce de la fleur polypétale, on distingue l'onglet ou la base resserrée par laquelle il s'insère, et la lame ou la partie dilatée.

Linné compare la corolle aux rideaux du lit qui cachent les époux. Lorsqu'elle est épanouie, la fécondation est ordinairement opérée. Tournefort a fondé son système de botanique sur la forme de la corolle.

D. Le nectaire est un appendice ou une partie de la corolle, qui contient un suc sucré et aromatique, nommé *nectar*, dont les insectes, et spécialement les abeilles, sont très-avides, et qu'elles façonnent en miel. Cet organe est souvent une petite fosse, un sillon, une rainure, une ou plusieurs glandes, une petite capsule arrondie ouverte, une fissure ; quelquefois il est formé de poils branchus, de pinceaux, d'espèces d'aigrettes, de cornets, de capuchons, d'espèces de vases, d'éperons, de cylindres, etc. ; il existe dans toutes les corolles. Le fond ou les replis de celles qui n'en présentent pas de bien distincts et de bien formés en tiennent lieu, et se trouvent remplis de suc sucré qui s'y filtre.

E. Les étamines, organes masculins de la génération des plantes, sont une des parties les plus essentielles de la fleur. Quand elles y sont seules, on nomme la fleur *mâle :* elles sont ordinairement formées du *filament* et de l'*anthère.* Le

premier est un support par lequel arrive la nourriture à l'anthère : celle-ci est une petite bourse pleine de poussière fécondante ou de *pollen ;* quelquefois l'anthère est sans filament. Les botanistes modernes ont beaucoup étudié la structure et les diversités de cette partie importante des végétaux. Ils y ont distingué sur-tout *a.* le nombre qui varie dans les différens genres de plantes, depuis une jusqu'à plusieurs vingtaines ; *b.* la hauteur réciproque qui est ou égale ou inégale ; dans ce dernier cas, quand il y en a deux grandes et deux courtes, on les nomme *didynamiques ;* s'il y en a quatre grandes et deux courtes, elles sont *tétradynamiques ; c.* la forme des filamens, la forme et le nombre des anthères ; *d.* leur séparation ou leur réunion : celle-ci se fait par les filets, et l'on dit qu'il y a alors *adelphie* en général ; *monadelphie*, quand ils sont réunis en un seul corps ; *diadelphie*, en deux ; et *polyadelphie*, en plus de deux corps. La réunion a quelquefois lieu par les anthères ; on les nomme alors *syngenèses ; e.* leur attache, ou au réceptacle, ou sur l'ovaire, ou au calice, ou à la corolle. Cette dernière insertion a toujours lieu lorsque la corolle est monopétale. On caractérise ces positions par trois expressions. On dit que l'étamine est *épigyne*, quand elle est attachée au-dessus du germe ou au germe lui-même ; *hypogyne*, quand elle est au-dessous ou adhérente au réceptacle ; *périgyne*, quand elle est autour ou insérée sur le calice. Quand la corolle monopétale est staminifère, son insertion, qui détermine alors celle des étamines, est également triple. Linnæus a imaginé un système ingénieux d'après le nombre, la grandeur respective, la situation, etc. des étamines ; et Jussieu en a établi un autre plus profond et plus savant encore sur la manière dont les étamines sont insérées aux diverses parties de la fleur.

F. Le pistil, organe féminin de la génération, est placé au centre de la fleur : il est formé d'une partie inférieure ou *ovaire*, espèce de boîte ou de capsule qui contient les graines, ou

déterminé par la graine ou les graines même renfermées nues au fond de la fleur. Cette première partie est surmontée d'un canal cylindrique plus ou moins long, nommé *le style;* les jardiniers le nomment l'*aiguille* dans les arbres à fruits : il porte à son extrémité une espèce de tête, de bouton ou de corne, ou d'ouverture un peu dilatée, connue sous le nom de *stigmate*. Quelquefois le stigmate, sans style intermédiaire, est immédiatement porté sur le germe ou ovaire; on l'appelle dans ce cas *stigmate sessile*. Depuis qu'on a mieux étudié les étamines, on a fait la même attention au style, et on y a trouvé et indiqué une foule de différences. Le nombre, la forme, la position respective de chaque partie du pistil y a fait admettre une grande suite de distinctions; on a sur-tout remarqué la position au-dessus ou au-dessous du calice et de la fleur : c'est un caractère constant et bien remarquable des végétaux. Linné a également compris les variétés constantes des pistils dans les divers végétaux pour l'établissement de son système, et il en a fait le caractère du plus grand nombre de ses ordres, ou des divisions de ses classes.

7. La position respective des fleurs est encore un des faits qui influent le plus sur l'aspect et la structure extérieure des végétaux : elles sont, ou sessiles placées sur les branches, sur les rameaux immédiatement, ou pédunculées, c'est-à-dire, soutenues sur un pédoncule ou support plus ou moins long, court, droit, courbé, roide, pliant, penché, mobile, agité, fort ou faible, capillaire, etc. Elles sont ou solitaires ou arrangées deux à deux, trois à trois, quatre à quatre, axillaires, terminales, caulinaires, verticillées, en étages, en épis, en ombelles, en grappes, en corymbe, en thyrse, en bouquet, en faisceau, en panicule, en tête, en globe, en pyramide.

8. Le fruit, succédant à la fleur, dernier terme du travail de la végétation, destiné à perpétuer l'espèce par la succession des individus, est formé ou d'une ou de plusieurs semences nues, contenues au fond du calice, ou des semences soli-

dement enfermées, jusqu'à leur maturation, dans des enveloppes que leur différente structure a fait distinguer en sept espèces. Quatre se sèchent en mûrissant ; on les nomme *capsule*, quand les semences sont contenues sans attache ; *silique*, quand elles sont attachées sur deux panneaux séparés par une cloison moyenne ; *gousse* ou *légume*, quand, entre deux panneaux sans cloison, elles s'insèrent d'un seul côté ; *cône*, lorsqu'elles sont placées sur un pivot conique et recouvertes d'écailles ligneuses qui les défendent. Trois autres espèces de fruits restent succulens ; savoir, les *brous* ou fruits à noyaux recouverts de chair ; les *pommes* ou fruits à pepins garnis d'un parenchyme épais et mou ; les *bayes* à pulpe molle et demi-liquide, où les semences sont nichées sans ordre et sans attache apparente, *semina nidulantia*. Tous les fruits s'ouvrent à une certaine époque, ou par le desséchement de leurs panneaux et leur séparation élastique qui lance et sème les graines, ou par la décomposition de la chair qui les constitue, et par le renflement et le déchirement des noyaux ligneux ou capsules cornées qui renferment les semences. On a fait aussi des méthodes ou des systèmes de botanique fondés sur la structure et la différence des fruits.

9. La semence, partie la plus admirable et la plus incompréhensible des végétaux, qui les contient tout formés sous un très-petit volume, est en général composée de trois substances, l'*embryon*, le ou les *cotylédons* et le *périsperme*. Ces trois corps intérieurs y sont enveloppés d'une pellicule mince et légère, recouverte elle-même d'un tégument solide et souvent corné ou cartilagineux. Ce dernier est encore garni presque toujours d'une poussière grasse, glutineuse, résineuse ou muqueuse, qui le défend de l'action des corps extérieurs. Cet appareil général, nommé aussi *graine*, varie prodigieusement par la grosseur et la forme. Il y a des semences très-grosses, tandis que d'autres échappent à la vue. Elles sont sphériques, sphéroïdales, arrondies, comprimées, ovoïdes, lenticulaires,

cylindriques, réniformes, subtriangulaires, subtétragones, comprimées, aplaties, lisses, polies, vernissées, âpres, rudes, rugueuses, sillonnées, cannelées, striées, sculptées, nues, dentées, épineuses, velues, ailées, aigrettées, plumeuses, pointues, aiguës, etc., etc.

A. L'*embryon*, nommé aussi *plantule*, CORCULUM, contient la plumule, la radicule et une partie intermédiaire entre les deux; il adhère au cotylédon par un ou deux ligamens qu'on compare au cordon ombilical dans les animaux. C'est le végétal semblable à celui qui lui a donné naissance, dont les parties repliées et plissées doivent se développer par la germination.

B. On nomme *cotylédon* une matière blanche, cassante, grenue, d'un tissu fin, qui se réduit facilement en poudre, à laquelle adhère l'embryon. Il y a des plantes où on n'en a pas pu reconnaître encore l'existence à cause de la finesse extrême de leur graine; on les nomme *acotylédones*. Il en est d'autres où cette partie est d'une seule pièce; on les appelle *monocotylédones*. Beaucoup en contiennent deux bien distincts, qui se séparent facilement l'un de l'autre; on désigne ces plantes par le nom de *dycotylédones*.

C. Le *périsperme* est un troisième corps compris dans le tissu intérieur des semences, presque toujours plus petit que les cotylédons, plus rapproché de la plantule, l'enveloppant souvent en entier, logé avec elle dans les cotylédons, qui se distingue de ceux-ci par la couleur, le tissu, la saveur presque toujours âcre, tandis que les cotylédons sont le plus souvent fades ou doux. Ce corps est huileux, ou charnu, ou farineux, etc. Il n'est bien reconnu et bien décrit que par les botanistes les plus modernes.

10. Il résulte de cet exposé rapide, mais bien suffisant pour pouvoir comprendre tout ce qui tient à l'analyse chimique des végétaux, que leur structure apparente et extérieure établit déja une différence bien notable entre ces êtres et les matières

dont il a été parlé jusqu'ici. Ce n'est pas seulement par la dissemblance des diverses parties dont se composent les plantes, tandis que tous les points d'un même fossile sont exactement semblables entre eux : c'est plus spécialement encore par la contexture intime ou par l'organisation spéciale de ces parties que ces belles productions de la nature s'éloignent encore bien davantage des minéraux. En vain a-t-on essayé de saisir autrefois de prétendues analogies de structure entre les fossiles les plus réguliers et la plante la plus simple ; en vain a-t-on invoqué les pierres figurées, les dendrites pierreuses, les herborisations, les pierres fibreuses, désigné des lins fossiles, des configurations de pierres et de métaux en feuilles de fougères, etc. La cristallisation même, espèce d'arrangement géométrique, régulier et constant des molécules minérales entre elles, dans laquelle quelques modernes ont cru voir une sorte de tissu presque organisé, est bien éloignée de pouvoir être confondue avec la plus simple des organisations végétales. Cette vérité va être mise dans tout son jour par l'exposé des plus simples notions de la structure interne ou de l'anatomie des plantes.

ARTICLE II.

De la structure interne ou de l'anatomie des végétaux.

1. Toutes les parties des végétaux décrites dans l'article précédent, qui se présentent au seul aspect de ces êtres organisés, qui n'ont besoin d'aucune préparation ou d'aucune destruction pour être observées ni connues, offrent, dans leur intérieur quand on les dissèque, une structure, un tissu, une organisation en un

mot, extrêmement différente des lames simples ou des molécules cristallines et homogènes qui constituent les fossiles. Il n'y a pas un seul homme qui ne prenne une idée de cette différence même dans l'exercice des arts les plus simples, et dans les opérations les plus ordinaires de la vie. En effet, quand on veut détruire le tissu d'une matière végétale quelconque, on est obligé de s'y prendre d'une toute autre manière que quand on veut briser ou broyer un fossile : ce dernier n'exige qu'un choc ou qu'une pression, et il se divise ou s'allonge en molécules ou en surfaces similaires ou parfaitement identiques. Le végétal, beaucoup moins dense dans sa contexture, peut bien être plié, comprimé momentanément, fracturé même par les efforts des mains, du choc, de la pression ; mais la nécessité de le tailler, de le couper, de le réduire en fragmens, de le partager en morceaux, d'en extraire les liquides qu'on ne trouve pas d'ailleurs dans les fossiles, a fait imaginer les coins, les haches, les serpes, les couteaux, les faulx, les faucilles, les scies, les rabots, les ciseaux, les presses, et une foule d'autres instrumens dont l'emploi seul atteste aux plus simples ouvriers, que le tissu organique des plantes est extrêmement différent de celui des pierres, des sels, des métaux.

2. Quand le philosophe a voulu connaître l'organisation végétale, quand il a recherché dans le tissu de ces êtres, à l'aide d'instrumens délicats, de sections faites en différens sens, de l'écartement régulier de leurs fibres et de leurs couches, à l'aide de la macération dans l'eau, de l'action modérée du feu, de l'observation même des phénomènes et des accidens que les végétaux présentent pendant leur vie ; quand il a recherché, dis-je, quel était le mode de cette organisation, il a bientot reconnu que leurs diverses parties étaient un assemblage régulier ou coordonné de fibres solides, de canaux ou de vaisseaux creux, de liquides qui les parcourent, de vésicules qui les recèlent, d'ouvertures qui les filtrent au

dehors ou dans des cavités des réservoirs intérieurs, et que tous ces organes enlacés les uns avec les autres, et communiquant entre eux, étaient le produit d'un développement intime, d'un accroissement par intus-susception, entièrement différent de la simple juxta-position extérieure qui a lieu dans les minéraux.

3. Les travaux et les dissections de Malpighi, de Grew et de Duhamel sur l'anatomie végétale ont fait connaître que les plantes sont formées de cinq ordres de vaisseaux différens dans leur organisation, contenus d'ailleurs en plus ou moins grande quantité, et disposés entr'eux, d'une manière particulière, soit pour leur arrangement respectif, soit pour leur nombre, dans chacune des parties distinctes qui ont été décrites dans l'article précédent. Ces cinq ordres de vaisseaux sont, 1°. les vaisseaux communs, 2°. les vaisseaux propres, 3°. les trachées, 4°. les utricules, 5°. le tissu vésiculaire. Il est essentiel, pour avoir une notion exacte et générale de la structure intérieure ou anatomique des végétaux, de bien connaître la différence et l'organisation de chacun de ces systèmes de vaisseaux dont l'assemblage forme le tissu.

4. On nomme vaisseaux communs ou vaisseaux séveux, ceux qui se trouvent constamment dans tous les végétaux, dans toutes leurs parties, et qui sont destinés à porter la sève. Ils sont en général rassemblés en grande partie dans la tige des plantes ou le tronc des arbres ; ils s'élèvent perpendiculairement de la racine au sommet du végétal ; ils se contournent latéralement dans toutes sortes de sens, de manière à laisser entre eux des mailles ou des réseaux plus ou moins resserrés ou dilatés. On ne sait pas encore si ce sont de véritables canaux, creux, continus dans toute leur longueur, interrompus par des espèces de poils ou de valvules, comme l'ont pensé quelques phytologistes ; si la sève est contenue dans leur intérieur ou si elle ne coule pas plutôt sur les cannelures ou les cavités extérieures qui semblent les sillonner.

On croit communément qu'ils versent ce liquide dans les utricules et les vaisseaux propres : outre la sève ils charient encore des fluides élastiques dans quelques circonstances. Ce sont les couches et les paquets de ces vaisseaux qui constituent le bois proprement dit, ou au moins qui l'accompagnent partout.

5. Les vaisseaux propres sont ainsi nommés, parce qu'ils sont remplis de sucs particuliers à chaque végétal ou à chaque partie du même végétal. Ce sont de véritables organes sécréteurs qui séparent et retiennent, comme de véritables réservoirs isolés, les différentes humeurs d'une nature particulière, et qui ne doivent point être mêlées au suc commun. Ils sont presque toujours situés sous l'écorce autour et au-dessous des premières couches corticales ; on les reconnaît en coupant une tige perpendiculairement à son axe, par les gouttes de liqueurs diversement colorées, bien distinctes de la sève, qui suintent de leurs extrémités ouvertes. Quelquefois ils sont dilatés en vésicules ou en espèces de cellules. Ils sont liés aux vaisseaux communs.

6. Les trachées ou vaisseaux aériens, sont nommés ainsi à cause de leur ressemblance avec les organes qui dans les insectes sont destinés à transmettre l'air dans toutes les parties de leur corps. Ce sont de très-petits filets, plus que capillaires ou sétacés, brillans et satinés à leur surface, contournés sur eux-mêmes en spires serrées ou en tire-bourres, placés surtout entre les vaisseaux communs, et parcourant souvent, même remplissant leurs intervalles. On les reconnaît dans un bois scié sur sa longueur, ou fendu longitudinalement, aux petites lames ou taches luisantes, comme micacées et argentines, qui brillent de toutes parts sur la surface du bois, surtout quand on l'expose au soleil. On les obtient isolés et on les observe avec leur structure spirale, très-prononcée dans les jeunes tiges de rosier, déchirées et non tout-à-fait remplies. Quoiqu'elles paraissent destinées à charier les fluides

élastiques, les trachées se trouvent souvent remplies de suc séveux.

7. Le tissu utriculaire, composé de petits sacs irréguliers, mous et compressibles, remplis de suc épais, se trouvent rassemblés dans la moelle des tiges ; ils reçoivent, à ce qu'il paraît, des vaisseaux séveux, et transportent de là dans les vaisseaux propres, les humeurs qui s'élaborent dans leurs loges, et ils sont spécialement destinés à la nutrition. Ce sont les grands aboutissans ou les centres des vaisseaux absorbans, comme le canal ou les canaux thorachiques dans les animaux. Souvent ils sont remplis de sucs colorés. Il y a beaucoup de végétaux où cette partie s'oblitère, et n'est remplacée ensuite que par le tissu vésiculaire. Le grand nombre des plantes à tige creuse ou poreuse présentent une structure admirable dans les faisceaux d'utricules, qui en occupent le centre. La matière nutritive est particulièrement contenue dans ce tissu, comme dans un réservoir.

8. Le tissu vésiculaire ou cellulaire n'est qu'une expansion, qu'un prolongement du tissu précédent. Du tour ou de la circonférence du faisceau utriculo-médullaire s'échappent des utricules continues qui, passant horizontalement à travers les mailles ou les aréoles laissées par les croisemens et les divarications latérales des vaisseaux communs, vont, en divergeant et en se prolongeant, s'épanouir au-dessus et au dehors des couches corticales sous l'épiderme, où ils versent le suc réparateur qui forme ces couches. Cette structure est très-marquée et très-facile à apercevoir dans toutes les plantes herbacées, dans les jeunes bois. On en voit des traces très-sensibles dans les bois les plus durs et les plus âgés : ce sont ces espèces de rayons étoilés qui, dans un tronc d'arbre scié perpendiculairement à son axe, partent du centre et se perdent jusque sous l'écorce. Entre chaque couche de vaisseaux communs, ce tissu vésiculaire qui répond si bien au tissu cellulaire du corps des animaux, forme un épanouissement

plus rare ou moins dense que ces couches vasculaires, et où le suc nourricier qui s'y épanche entretient de la souplesse et de l'élasticité.

9. C'est de l'ensemble et de l'arrangement de ces cinq ordres de vaisseaux que résulte l'organisation des différentes parties qui composent le corps des végétaux ; et rien n'est plus propre que cette considération à prouver que cette structure est extrêmement éloignée de la simple juxta-position des lames ou des solides qui forment les fossiles. Dans ceux-ci, la disposition, même régulière et géométrique de leurs molécules, ne dépend que de leur forme primitive et de leur attraction réciproque, modifiées par toutes les circonstances extérieures qui favorisent ou diminuent leur balancement, leur approximation, leur cohésion. A quelque point de leur continuité qu'on examine la contexture des parties d'un fossile, quel qu'il soit, on ne trouve jamais que des molécules ou des parcelles similaires; dans les plantes au contraire, on apperçoit, à différens points de leur tissu, des vaisseaux dissemblables, des organes divers, des dispositions particulières et différentes de ces vaisseaux, des communications, des abouchemens continus de tubes ou vésicules qui s'offrent à l'observateur.

10. Il ne suffit pas cependant de s'en tenir à cette considération générale sur la structure intime des plantes, pour bien saisir les différences qu'elles offrent avec les minéraux. Il faut rechercher encore ce que cette organisation intérieure présente de différent dans chacune des six parties diverses, dont il a été dit, dans l'article précédent, qu'un végétal parfait ou bien complet dans son organisation était composé.

A. La racine fibreuse a le même tissu, la même organisation que le tronc ligneux ou que le bois. Son écorce seulement n'est jamais sèche et dure, ni recouverte d'une épiderme solide et desséchée comme celle du tronc. On y voit de plus des filets nombreux ou du chevelu, rempli de beaucoup de vaisseaux absorbans, destinés à pomper l'eau et ce qu'elle enlève

à la terre, comme autant de syphons. Dans la racine charnue et tubéreuse, on ne voit pas les couches ligneuses, mais une espèce de parenchyme logé dans une masse considérable d'utricules ou de tissu cellulaire.

B. La tige ou le tronc est la partie des végétaux où l'on voit le mieux leur tissu et leur organisation, sur-tout dans celle qui est solide et ligneuse et qui appartient aux arbres. On distingue dans cette tige l'écorce et le bois. L'écorce, ou enveloppe extérieure des bois et de toutes les parties des végétaux, est formée, spécialement dans les arbres où on peut la voir et la détacher distinctement, de deux parties très-distinctes, de l'épiderme membrane sèche, d'un gris foncé, ou blanchâtre ou jaunâtre, composée de petites plaques cassantes, demi-transparentes; et de couches corticales, appliquées en tissu lâche les unes sur les autres, faciles à séparer en feuillets qu'on nomme *liber*, et souvent remplis de liquide apporté par les extrémités des prolongemens médullaires qui viennent s'y épanouir. Les couches intérieures du liber deviennent, chaque année, une couche externe du bois : celui-ci, le bois, tissu de vaisseaux communs, de vaisseaux propres, de trachées, de tissu utriculaire, présente un centre médullaire; les prolongemens qui en partent pour se répandre sous l'épiderme, de couches annuelles de tissu ligneux, qui annoncent les années de sa croissance, dont les intérieures sont les plus dures ou le cœur du tronc, et les extérieures plus tendres constituent l'aubier.

C. Les feuilles reconvertes de l'épiderme, commun à toutes les parties du végétal, sont composées d'une grande quantité de vaisseaux communs, dont les divisions forment des aréoles très-nombreuses, remplies par des feuillets plats de tissu utriculaire, dans lequel est épanché un suc épais, souvent visqueux et collant. Les vaisseaux qui y sont transmis par le pétiole, où ils sont serrés les uns contre les autres, s'écartent, se partagent en divisions, sensibles à l'œil par des nervures,

et s'épanouissent dans la surface plane de cette partie. On dissèque très-bien les feuilles par la macération dans l'eau ; et les insectes qui en mangent l'écorce et le parenchyme, les dissèquent ainsi, de manière à ne laisser que le tissu vasculaire isolé. Elles sont percées, à leur surface supérieure et inférieure, d'un grand nombre de pores ou de trous qui peuvent exhaler ou inhaler des vapeurs ou des fluides élastiques.

D. Dans les fleurs, les calices ont absolument le même tissu que les parties extérieures de l'écorce ou que l'épiderme ; ils sont en effet formés de l'épiderme épanoui, quelquefois renflé. Les corolles sont une continuité du liber et recèlent en outre une immense quantité de trachées, en sorte qu'on peut les regarder comme une espèce d'organe pulmonaire dans les végétaux. Les étamines se continuent avec le tissu intérieur ligneux, et les vaisseaux propres ; les anthères sont de petites bourses membraneuses, doublement repliées, toutes percées de pores qui laissent suinter en gouttelettes une matière qui se dessèche et devient le pollen, la poussière fécondante. Le pistil, continuité du tissu utriculaire ou médullaire, a été comparé aux organes féminins de la génération dans les animaux ; le stigmate y tient lieu de vulve, le style de vagin, et l'ovaire de matrice. Les œufs végétaux ou les graines sont toutes formées dans ces organes, et préexistent avant la fécondation. Il résulte de cette structure de la fleur qu'on peut la considérer comme la production alterne des différens ordres de vaisseaux intérieurs, comme leur dernier jet, comme une sorte de dilatation ou de séparation des différens organes intimes ; elles sont le produit admirable de l'excès de nourriture et de mouvement dans les divers ordres de vaisseaux qui constituent le tissu intérieur de la plante.

E. Les fruits sont presque toujours formés dans leur intérieur d'un parenchyme pulpeux, charnu, gélatineux, molasse, qui n'est formé presque que de tissu utriculaire, et que traversent seulement quelques vaisseaux communs transmis par

le pédoncule : ces vaisseaux qui se rendent ordinairement dans le centre des fruits, portent la nourriture aux semences, et produisent, par l'épanchement du suc ligneux, le noyau qui souvent entoure les amandes. Quelquefois ce suc ligneux surabondant se dépose dans le parenchyme, et y forme des concrétions qu'on nomme souvent improprement des pierres.

F. Les semences sont encore constituées par le tissu utriculaire, dans les vésicules duquel se déposent une matière pulvérulente, ou muqueuse, ou sèche et féculente, et qui communique immédiatement par une espèce de cordon ombilical avec les vaisseaux de la plantule, à laquelle ils fournissent la première nourriture pour opérer le développement qui a lieu dans la germination. Il n'est pas douteux que le suc déposé dans cet organe est le plus élaboré, le plus parfait, et le plus précieux produit de la nutrition des végétaux, puisqu'il donne naissance à la partie la plus utile, à celle qui doit entretenir et multiplier l'espèce dans les individus semblables, qui se succèdent sans interruption les uns aux autres.

ARTICLE III.

Des phénomènes de la vie végétale.

1. Si les végétaux diffèrent singulièrement des minéraux ou fossiles par leur aspect, par leur port, par leur structure externe et interne, on trouve encore cette différence plus saillante et plus prononcée quand on considère le jeu des organes qui les constituent. On a déja dit que les végétaux différaient des minéraux, parce qu'ils se nourrissent ou s'agrandissent par intus-susception, tandis que les fossiles ne prennent d'accrois-

sement que par le rapprochement et l'addition extérieure des molécules similaires. Mais cet énoncé général n'est pas suffisant pour établir exactement les différences qui existent entre ces deux classes de corps.

2. C'est dans le jeu même des parties, dans les fonctions qu'exercent les différens vaisseaux des végétaux, qu'on doit puiser une notion plus précise de leurs différences d'avec les lames inorganiques des minéraux. L'ensemble des phénomènes qui ont lieu dans l'organisme des végétaux constitue une vie particulière. On dit, avec raison, que les végétaux vivent, puisqu'on les voit naître, se développer et s'accroître, ou pousser, partager leur existence et les phases de cette vie végétative en plusieurs âges qui se succèdent, présenter à chacune de ces époques des scènes différentes et dépendantes les unes des autres, s'arrêter à un certain terme de leur accroissement, devenir aptes à la génération quand ils ont pris toute leur croissance, se conserver plus ou moins long-temps et plus ou moins bien portans et vigoureux dans leur état d'adultes, donner la naissance à une nombreuse lignée, puis dépérir, s'affaiblir, se détériorer, devenir même malades et subir le sort nécessaire de tout ce qui a vie, arriver enfin au dernier terme de leur existence, à la mort.

3. Tous ces passages, toutes ces époques de la vie végétale qui, en les éloignant singulièrement des composés fossiles, les rapprochent des animaux, se font par un travail intérieur, par des changemens successifs qui ont lieu dans les cavités des différens ordres de vaisseaux qui en constituent le tissu; et ces changemens s'exécutent au moyen de mouvemens réguliers et constans qu'on nomme fonctions végétales. Il n'est pas ici question de déterminer ni les causes, ni les résultats particuliers de ces fonctions. L'objet actuel est seulement d'en reconnaître l'existence, et d'en annoncer les signes ou phénomènes, pour continuer à établir, d'une manière certaine, la différence des végétaux et des minéraux.

4. L'observation seule suffit pour appercevoir qu'il y a dans les végétaux,

a. Une absorption de liquides et de fluides placés autour d'eux ;

b. Un mouvement de fluides d'un lieu dans un autre ;

c. Une modification de ces liquides et fluides absorbés ;

d. Une séparation de ces liquides en diverses cavités et en différentes natures ;

e. Un développement des organes ou un accroissement progressif ;

f. Une éjection d'une portion de ces corps superflus à la nourriture ;

g. Un mouvement de quelques-uns de leurs solides ;

h. Une solidification ou une formation de solide qui devient corps ligneux ;

i. Une réproduction de l'individu.

Il faut jeter un coup-d'œil sur chacun de ces phénomènes.

5. L'absorption de liquides et de fluides par les pores des végétaux est un phènomène aussi certain que facile à apprécier. Les tubes des racines, et les pores des feuilles sont les principaux organes de cette absorption : on la prouve par l'immersion de ces parties dans des liqueurs colorées, et par le passage de ces liqueurs dans les vaisseaux de la plante. C'est en quoi consiste ce qu'on nomme intus-susception. C'est par là que les végétaux tirent leur nourriture, que les engrais en augmentent l'accroissement et en changent la qualité, que les terrains influent sur toutes leurs propriétés.

6. Ces liquides absorbés forment la sève qui distend au printemps les vaisseaux communs, et même, quand elle est très-abondante, les trachées, les vaisseaux propres et les utricules ; elle se meut, à ce qu'il paraît, de la racine ou du bas des plantes vers le haut dans les tiges et les branches ; quelques physiciens croient qu'elle redescend sous l'écorce, et qu'ainsi il s'établit une véritable circulation. On la prouve par les ligatures, les bourlets qu'elles occasionnent, les suintemens

et les pleurs qu'elle produit, le gonflement de l'écorce. Tous les autres liquides propres se répandent peu à peu dans leurs vaisseaux particuliers, s'épanchent dans des cavités ou des réservoirs, et sont ainsi transportés d'un lieu dans un autre.

7. A mesure que les liquides absorbés sont mus dans les canaux des plantes et qu'ils y circulent, ils se modifient, changent de nature, deviennent les divers sucs propres, et prennent des propriétés qui les rendent susceptibles de servir aux différens usages auxquels ils sont destinés. C'est ainsi que se forment tous les matériaux divers des végétaux qui seront bientôt examinés. Ces modifications sont autant de produits ou d'effets chimiques qui seront appréciés quand on aura exposé la nature de ces matériaux, et qu'on l'aura comparée à celle des matières nourrissantes qu'ils absorbent et qui passent dans leurs filières. La suite de ces seconds phénomènes répond à la digestion.

8. A mesure que ces modifications ont lieu, et que le liquide homogène connu sous le nom de sève se convertit en différens sucs propres qui doivent devenir les divers matériaux des végétaux, ces sucs sont rejetés ou séparés de la masse générale et séveuse, portées par des canaux particuliers dans plusieurs réservoirs; et ce phénomène a la plus grande analogie avec ce qu'on nomme la sécrétion dans les animaux.

9. De ces premiers effets, l'absorption, le mouvement, le changement successif, et la sécrétion régulière des liquides végétaux, suit le développement, l'évolution des organes qui les contiennent, et de là l'accroissement, l'alongement et l'augmentation de volume qu'ils éprouvent. C'est exactement une nutrition semblable à celle des animaux. On y voit les liquides s'épaissir, prendre une grande consistance, se coaguler, se changer véritablement en solides, et ajouter ainsi, jusqu'à un certain terme, celui de l'expansion que les fibres peuvent prendre, aux couches des arbres. C'est par cet effet

que les écorces distendues se fendent, s'écartent, et deviennent inégales, rugueuses, cannelées, etc.

10. Ce développement, cet accroissement des fibres et des couches qui emploie les liquides épaissis, ne les absorbe pas tout entiers. Toute la matière prise comme nourriture par les végétaux, et enlevée au sol, à l'air, aux engrais, à l'eau, ne reste pas entièrement dans leur corps. La partie inutile ou superflue est évacuée, soit sous la forme de liquides qui s'écoulent par des ouvertures extérieures, ou de fluides vaporeux qui s'échappent en transpiration. On verra par la suite de quelle nature sont les uns et les autres. Ces excrétions, que mille faits prouvent suffisamment, sont parfaitement analogues encore à ce qui se passe dans les animaux.

11. La seule observation prouve aussi qu'à différentes époques de la vie végétale, et pour l'exercice même des fonctions qu'ils remplissent, plusieurs de leurs parties exécutent des mouvemens qui ont quelque rapport avec ceux qu'on observe dans les animaux. Ainsi les pétioles des feuilles se courbent, se plient, se rapprochent ou s'éloignent des tiges et des branches; ainsi le mouvement de torsion ou de pli est presque général dans les feuilles qui suivent le cours du soleil, et dont la page inférieure se tourne toujours vers la terre, tandis que la supérieure regarde toujours le ciel et la lumière: ainsi les tiges herbacées se courbent insensiblement vers les lieux éclairés. Ce phénomène, qui se rapproche de l'irritabilité animale et du Galvanisme, est si sensible et si prononcé dans quelques plantes, qu'elles se reploient à l'approche de tous les irritans et presque de tous les contacts, comme on le voit dans la sensitive. D'autres parties, et sur-tout les filamens des étamines, le présentent encore d'une manière plus marquée, et se penchent presque subitement vers le pistil lorsqu'on les irrite avec des pointes, comme on l'observe dans les hélianthèmes, la rue, l'épine-vinette, etc. Les botanistes modernes ont fait beaucoup d'attention à ce mouvement d'irritabilité

végétale ; et plus on multipliera les expériences sur ce point de physique, plus ce phénomène se généralisera.

12. Le terme constant de la nutrition et de l'accroissement dans les végétaux est la solidité qu'acquièrent ces êtres et l'état ligneux qu'ils contractent : ainsi la production du bois, et le changement de toutes leurs parties en corps ligneux, se rapprochent ici de l'ossification qui termine de même la vie des animaux. Tout prouve que les substances nourricières des plantes sont portées en liquides dans leurs couloirs, et qu'elles finissent par se solidifier, par perdre tout leur dissolvant, et devenir concrètes. Il ne s'agit encore ici que d'établir la généralité et l'existence des phénomènes et non pas de les expliquer. Ainsi je dois m'en tenir à énoncer ce qui se passe, sans rechercher à en connaître les causes, qui seront exposées après avoir étudié la nature et la composition des substances végétales.

13. Un des plus incompréhensibles et des plus beaux phénomènes de la vie végétale est leur réproduction. La poussière des étamines, reçue sur le stigmate, féconde les graines contenues dans l'ovaire ; on le prouve par l'enlèvement des étamines ou des anthères qui laisse la plante stérile ; on le prouve encore par l'histoire des fleurs femelles de plantes monoïques, qui ne rapportent point de fruits lorsqu'il n'y a pas d'individus mâles à leur portée, par la manière même dont on les féconde en secouant la poussière des étamines sur leurs pistils : on le prouve enfin par les modifications et les variétés que donnent les semences des arbres, fécondées par les étamines d'autres végétaux. Les graines préexistent dans les ovaires, et le pollen n'y opère que le mouvement vital ou la disposition à le contracter. Sans cette poudre fécondante, les graines se flétrissent et se dessèchent dans leurs enveloppes. A peine les a-t-elle touchées ou pénétrées de la vapeur qui s'en exhale (car on ne voit pas le pollen tout entier passer jusque dans l'ovaire), celui-ci se distend, s'accroît, devient le fruit ; et la semence qu'il contient est devenue fertile. Dès-lors confiée à la terre

ou pénétrée d'humidité, elle se gonfle ; la radicule s'alonge et s'enfonce dans la terre ; la plumule, également alongée, s'élève dans l'air en entraînant avec elle les cotylédons qui présentent les deux premières feuilles, ou la première feuille qu'on nomme à cause de cela, *feuilles seminales*. Une fois épanouie dans l'air et assurée dans le sol, la jeune plante vit par ses propres forces : nourrie d'abord par la propre substance du périsperme qui forme une espèce de lait, l'embryon se développe, se déroule, quitte cette enveloppe nourricière, et puise son aliment par ses propres pores absorbans.

14. A cette suite de phénomènes faciles à reconnaître, et qui composent les fonctions vitales des végétaux, il faut joindre la propriété qu'ont les plantes de se reproduire ou de se propager par boutures ; de se réunir par leurs écorces fendues ; de s'enter les unes sur les autres ; de se multiplier par rejetons ; de se varier et de se marier les uns sur les autres par la greffe : il faut ajouter que la germination, la foliaison, la floraison et la fructification partagent leur vie en époques distinctes ; que chaque année le plus grand nombre se repose pendant l'hiver, sommeille pendant le froid, et recommence à vivre dans la saison chaude : et l'on aura dans ce tableau, quelque faible qu'en soit l'esquisse, un ensemble de faits qui ne laisseront aucun doute sur l'extrême différence qui existe entre ces êtres véritablement organisés, et les matières brutes et inorganiques qui ont été traitées dans toutes les sections précédentes. On concevra facilement que les propriétés chimiques de ces corps doivent être tout autres que celles des fossiles, que la manière de les apprécier doit également différer de celle qui a été employée pour ceux-ci. C'est la seule vérité que j'aie voulu prouver jusqu'ici, et je vais achever de la confirmer en considérant, dans un dernier article de ce premier ordre, les utilités générales que les végétaux remplissent dans l'économie de la nature, et en les comparant à celles auxquelles elle a consacré les minéraux.

ARTICLE IV.

Des utilités ou du rôle des végétaux dans l'économie de la nature.

1. Quand on s'occupe de rechercher le rang que tiennent les végétaux parmi les productions de la nature, et les usages auxquels elle les a destinés, on reconnaît sur-tout dans cette recherche les différences les plus saillantes entre les minéraux et ces êtres organisés. Elevés au dessus de la surface du globe, recouvrant sa nudité, enrichissant sa sécheresse, et substituant à son aridité l'image de la fraîcheur et de l'abondance, les végétaux semblent cacher aux yeux de l'homme les fossiles que la terre recèle dans son sein, et les appeler à des jouissances que les minéraux ne peuvent pas lui procurer. Leurs masses s'élançant dans l'air sous la forme d'arbres, ou se pressant sur le sol qu'ils ornent du brillant tapis de la verdure, offrent également, dans tous les points du globe, le plus beau, le plus gai, le plus ravissant des spectacles, et aucun être animé n'est insensible à l'aspect de cette riche parure de la terre.

2. La force par laquelle ils végètent, s'accroissent et augmentent dans toutes les dimensions, lorsqu'elle ne rencontre point d'obstacle, lorsque la main de l'homme n'y porte point le ravage et ne l'arrête point dans sa marche, tend à surcharger de corps ligneux la surface de la terre; et si l'on en excepte la hauteur des monts qui surpasse trois mille mètres dans l'atmosphère, et qui montre le squelette pierreux du globe, toujours décharné et toujours nu, toute la croûte de notre planète se recouvrirait entièrement d'arbres et de bois. On le voit dans les lieux où les hommes n'ont point fixé encore leurs demeures; des forêts impénétrables, des masses de

bois rapprochés les uns des autres, en occupent tout l'espace et y règnent paisiblement.

3. Ceux de ces êtres organiques qui, par les lois auxquelles tout obéit, et après avoir rempli la limite du temps que la nature accorde à leur existence, ont péri, tombent sur le sol, se décomposent lentement, se convertissent en un *détritus* nourricier, en une terre ou terreau de nouvelle formation, qui, formant des couches successivement appliquées sur les lits primitifs des fossiles, exhaussent peu à peu ce sol, en changent la proportion des principes, et constituent une masse d'engrais naturels dans lesquels les graines végètent avec rapidité. Ainsi par la suite même de la mort et de la décomposition des uns, d'autres vont puiser la source de leur vie et de leurs forces pour fournir à leur tour un aliment à la génération végétale qui leur succédera : admirable cercle non interrompu de la puissance régénératrice qui veille à l'entretien de toutes les productions de la nature.

4. Ces masses immenses de végétaux qui surmontent les fossiles et qui dominent sur eux, arrêtent en même temps, à la surface de la terre, l'eau, première source de la fécondité végétale, empêchent ou diminuent son évaporation, l'absorbent de toutes parts, se l'approprient, la boivent par tous leurs pores, produisent le même effet sur les nuages ou l'eau en vapeur, les attirent, les condensent, ouvrent des myriades de bouches avides à la pomper, et souvent retardent ou annullent les dangers des grandes pluies ou des orages pour les cités que ces nuages menacent de renverser. C'est ainsi qu'on a observé que des forêts inconsidérément abattues dans le voisinage de quelques villes les ont rendues infiniment plus sujettes aux torrens atmosphériques ou aux pluies abondantes.

5. Les végétaux soutiennent, par l'entrelacement de leurs racines et par l'adhérence qu'ils font contracter aux terres qui les entourent, les parties les plus mobiles et les moins tenaces des terrains dont ils retardent ou empêchent tout-à-fait

les éboulemens : ils défendent même ces terrains de l'action dégradante des eaux. L'industrie humaine a profité de cette propriété pour rendre solides les endroits les plus disposés aux dégradations et aux chutes, soit par l'incohérence des terres qui les couvrent, soit par la déclivité des couches sur lesquelles ces terres reposent, sur-tout lorsqu'elles sont attaquées par le mouvement des eaux.

6. En donnant à l'homme le plus magnifique spectacle, les végétaux sont chargés par la nature de renouveler, à l'aide même de leurs mouvemens vitaux, la pureté et la composition primitive de l'air nécessaire à l'entretien de la vie des animaux. Frappés par les rayons du soleil, ils versent dans l'atmosphère une rosée vivifiante de gaz oxigène, à mesure qu'ils végètent.

7. Les végétaux offrent en même temps un abri contre les ardeurs du soleil, une ombre salutaire et rafraîchissante aux animaux. C'est sous leur voûte feuillée que les êtres animés trouvent le repos, le frais, le doux loisir, l'abri contre les vents, la pluie, les orages : ils y puisent en même temps la nourriture ; et c'est-là le rôle le plus important que les plantes sont destinées à remplir dans la nature. Aussi sous les ombres épaisses des végétaux entassés sur les terres inhabitées, et dans le sein même du limon humide ou des eaux stagnantes que leurs masses entretiennent, vivent des peuples immenses de reptiles, de serpens, d'oiseaux aquatiques, d'insectes et de vers.

8. Tous les faits recueillis sur l'économie de la nature prouvent qu'aucun animal ne peut soutenir son existence avec les matières fossiles, et que sans les végétaux il n'y aurait point d'animaux. C'est dans ces corps organisés que toutes les classes d'animaux trouvent primitivement leur nourriture ; car ceux qui vivent d'autres animaux dévorent ceux qui se nourrissent eux-mêmes de végétaux. Ainsi tout corps vivant compris dans la nombreuse clase des êtres animés tire sa première existence

des plantes ; ainsi les végétaux sont chargés par la nature de préparer l'aliment primitif des animaux, et aucune substance ne peut être digérée par ceux-ci quand elle n'a pas préalablement été préparée par les organes intérieurs des plantes. Considérés sous ce vaste aspect, les végétaux sont des espèces d'êtres nécessairement intermédiaires entre les fossiles et les animaux : ils reçoivent primitivement des premiers les élémens de la matière brute et inorganique, qu'ils combinent d'une manière complexe pour la fournir aux seconds, dans lesquels elle est alors susceptible de se convertir en leur propre substance. Ils sont destinés à préparer l'aliment des animaux : aussi le nombre et le poids de ceux-ci correspondent-ils très-exactement au nombre et au poids des premiers. Quand il n'y aurait que cette différence entre les fossiles et les végétaux, elle suffirait pour les distinguer et pour ne jamais les confondre.

9. A ces grands usages dans l'économie naturelle, l'industrie humaine et la perfectibilité dont l'homme est susceptible en ont réuni un nombre immense pour ses besoins et ses plaisirs. Sans tracer ici la plus légère esquisse des arts qui s'exercent sur les végétaux ou sur les matières végétales, objet qui sera traité dans la plupart des articles de cette section, il suffira d'observer que les hommes trouvent dans ces êtres, avec des alimens très-variés, la matière la plus avantageuse de la construction de leurs demeures, celle de leurs vêtemens, les remèdes à leurs maux, les moyens même de se transporter sur les ondes, les mobiles de presque toutes les machines qu'ils fabriquent et qu'ils emploient, sur-tout pour mouvoir, élever et traîner les plus lourds fardeaux. Ils ont su rapprocher d'eux les espèces de plantes utiles de tous les genres, les multiplier, en accroître la production par la culture, en perfectionner, en modifier de mille manières les propriétés, leur donner des volumes, des odeurs, des saveurs, des couleurs que la nature ne leur avait pas accordés, et les approprier en général à leurs besoins ou même à leurs caprices.

SECOND ORDRE DE FAITS

SUR LES COMPOSÉS VÉGÉTAUX.

De la nature ou de la composition chimique de ces êtres en général.

ARTICLE PREMIER.

De la succession des travaux et des découvertes sur cette composition.

1. Il est impossible de ne pas conclure des faits qui ont été recueillis dans l'ordre précédent, que l'organisation végétale doit former des composés extrêmement différens de ceux qui constituent les fossiles, et que les phénomènes chimiques que ces composés présentent doivent aussi être entièrement divers des résultats que l'on obtient en traitant les substances minérales. C'est pour cela que dès les premiers travaux que les chimistes ont entrepris sur les matières végétales, ils ont obtenu des faits opposés en quelque sorte à ceux qu'ils avaient eu occasion d'observer sur les fossiles. Tous les phénomènes des analyses se sont alors tellement confondus et mêlés les uns avec les autres dans leurs expériences sur ces corps organisés, qu'il a fallu beaucoup de temps et de grands progrès dans la théorie générale de la science pour qu'ils aient pu concevoir la cause générale de cette différence dans la complication même

des effets qui se réunissent par l'action analytique qu'ils leur faisaient éprouver.

2. Une des premières et des plus étonnantes données qu'ils ont recueillies de leurs essais informes sur les matières végétales, a été l'impossibilité qu'ils ont reconnue de rendre à ces matières, une fois altérées par les travaux chimiques, la première forme et la première nature qu'elles avaient. Tandis que les composés minéraux, analysés avec soin, leur fournissaient des principes dont la réunion ou la combinaison, faite dans les proportions indiquées par cette analyse, reformait les composés avec toutes leurs propriétés, ils ne pouvaient rien obtenir de semblable par leurs expériences sur les composés végétaux ; et pendant long-temps ils ont ignoré quelle était la raison de ce phénomène, en sorte qu'ils avaient dû désespérer de parvenir jamais à avoir une notion exacte de la composition de ces êtres, qui ne leur offrait ainsi, avant la doctrine pneumatique, qu'un problême insoluble, qu'une énigme inexplicable.

3. Aussi toute la chimie végétale se bornait-elle encore, en 1784, à extraire et à purifier les différens produits immédiats des plantes, à déterminer leurs dissolvans relatifs, à chercher les moyens de les séparer exactement, à saisir les principaux caractères qui distinguaient chacun de ces produits, plutôt pour les faire servir à nos besoins que dans l'intention ou même dans l'espérance d'en apprécier exactement la nature. Concentrée pendant plus d'un siècle dans les laboratoires de pharmacie ou dans les ateliers des arts, cette partie de la chimie ne s'occupait que de la préparation des médicamens, et de la production des diverses matières utiles aux hommes pour leurs différens besoins. Si l'on avait cherché à cette époque des idées philosophiques sur la nature des végétaux dans les analyses qu'en faisaient les chimistes, on n'aurait trouvé qu'erreurs ou hypothèses ; et si l'on avait ôté des ouvrages de chimie ce qui était relatif à la pharmacolo-

gie ou aux manufactures, il n'y serait rien resté pour la philosophie chimique.

4. Après les moyens simples et souvent mécaniques d'extraction des principaux matériaux des végétaux donnés par les premiers chimistes dans l'intention spéciale d'en former des médicamens utiles, on adopta d'abord, pour rechercher la nature de ces matériaux, comme celle des végétaux tout entiers, l'action violente du feu, la distillation à la retorte; et l'on croyait si bien que les principes qu'on en obtenait par là étaient tout formés, tout contenus, et n'étaient que séparés par la chaleur, qu'on n'avait pas d'autre manière d'expliquer leurs vertus que de les attribuer à ces principes. C'est ce qu'on remarque sur-tout dans les ouvrages de Lemery, de Geoffroy et de tous les auteurs de matière médicale, depuis la fin du dix-septième siècle jusqu'à près de la moitié du dix-huitième. L'Académie des sciences de Paris crut même qu'un des travaux les plus importans et les plus pressans auxquels elle devait se livrer, était cette analyse des plantes par le feu; et près de trente années de suite furent employées à l'exécution de cette entreprise, consignée et décrite avec beaucoup de soin dans trois gros volumes *in-folio* manuscrits, conservés dans la bibliothèque de l'Institut, fruit des veilles des Boulduc, des Dodart, des Geoffroy, des Bourdelin, etc.

5. On s'aperçut enfin que cette méthode d'analyse était trompeuse, et qu'on s'écartait du chemin de la vérité en suivant cette route, puisque le froment et la ciguë donnaient des produits presque semblables entre eux. Alors un véritable découragement s'empara pour quelque temps des chimistes, jusqu'à ce que, toujours tourmentés par le desir presque exclusif de tirer des remèdes précieux des végétaux, ils adoptèrent une nouvelle marche, celle des réactifs. On commença à traiter les végétaux et leurs matériaux par l'eau froide et chaude et par l'alcool, à comparer les effets divers de ces

deux liqueurs. Boulduc, Hermann et Carthenser tirèrent quelques résultats utiles de cette méthode. Ils calculèrent les proportions diverses d'extraits aqueux et résineux séparés par ce moyen. Lagaraie enseigna l'art d'extraire les matériaux solubles par l'eau froide appliquée aux végétaux très-divisés à l'aide du mouvement communiqué par les moussoirs, et à en obtenir des principes non altérés. Les livres de pharmacologie et de matière médicale traitèrent alors des vertus des plantes, d'après ce nouveau mode d'analyse; et la première erreur, née de l'action altérante du feu, corrigée successivement par des résultats moins erronés, disparut peu à peu.

6. Un peu après le milieu du dix-huitième siècle, Beccari en Italie, et Kessel-Meyer en Allemagne, trouvèrent dans l'application de l'eau froide une nouvelle manière d'analyser la farine de froment, et découvrirent la matière glutineuse, nouveau principe végéto-animal, dont la découverte excita un nouveau courage parmi les chimistes. Rouelle qui, dans ses cours, avait déja beaucoup ajouté au beau tableau de l'analyse végétale de Boerhaave, distingua le premier avec plus de soin les matériaux immédiats des végétaux, divisa et caractérisa par des propriétés mieux connues les diverses espèces d'extraits; découvrit la matière glutineuse dans les feuilles vertes; compara les gommes et le sucre à l'amidon; publia dans ses procédés une esquisse plus complète, et sur-tout plus méthodique de l'analyse végétale qu'on ne l'avait fait jusque-là, et ranima l'espérance des travailleurs. Bucquet, mon premier maître, qui a trop peu vécu pour la science, donna en 1773, sous le titre modeste d'*introduction à l'étude des corps naturels tirés du règne végétal*, un ouvrage précieux par l'ordre qui y règne et la disposition des faits nombreux sur la chimie des plantes. A cette époque tout était disposé pour de plus importantes découvertes.

7. La chimie pneumatique commençait à s'élever alors, lorsque Priestley et Chaulnes examinèrent le gaz acide, nommé

alors *air fixe*, produit et dégagé pendant la fermentation vineuse, et s'assurèrent que c'était le même que Black avait trouvé dans la craie et les alcalis. Macbride avait déja admis, en 1764, sa présence dans les végétaux d'une manière trop précipitée à la vérité, mais ingénieuse et faite pour agiter utilement les esprits, et avait attribué la décomposition putride à son dégagement : il ne fallait, suivant lui, qu'empêcher ce dégagement ou restituer ce principe aux végétaux pour prévenir ou corriger leur altération septique. Quoique cette première introduction de la chimie pneumatique dans l'analyse végétale, depuis 1764 jusqu'en 1784, n'ait donné naissance qu'à des idées fausses, elle a cependant servi la science par les découvertes isolées et incohérentes, il est vrai, qu'elle a produites. L'époque de la découverte de la nature de l'eau, suivie bientôt de celle de la nature de l'air fixe reconnu pour acide carbonique, fut un trait de lumière pour l'analyse végétale. Lavoisier, en examinant les produits de la combustion de l'huile et de l'alcool ; en obtenant plus d'eau que leur propre poids parmi ces produits, ainsi qu'une quantité notable de gaz acide carbonique ; en étudiant avec un égal soin les phénomènes de la fermentation vineuse, ouvrit une carrière nouvelle, et jeta un grand jour sur la composition végétale ; expliqua la nature et la source des produits qu'on en avait retirés jusque-là par le feu, pourquoi ils n'étaient pas contenus dans les végétaux avant cette action, comment ils se formaient. Ainsi se présenta la première notion exacte des composés organiques. Depuis cette brillante époque, les pas des chimistes, auparavant chancelans, se sont assurés ; la science a marché de découverte en découverte. Il en a sur-tout résulté une ingénieuse et utile comparaison entre les divers moyens d'analyse employés jusque-là, celle par le feu, par la combustion, par la distillation, par la fermentation. De là est née également l'idée simple de la composition végétale, qui sera tracée dans un des articles suivans. Je n'ai voulu pré-

senter ici qu'en un seul point de vue, qu'en un seul trait, le résultat des travaux de Lavoisier sur les végétaux.

8. Toutes les découvertes relatives à l'analyse végétale, qui ont été faites, ou quelque années avant 1784 ou depuis, peuvent être rapportées aux nouvelles idées répandues par Lavoisier, et n'en sont que des approximations et des suites nécessaires. C'est dans cet ordre qu'il faut placer celles de Bergman et de Schéele, de ce dernier sur-tout qui a plus fait pour l'accroissement de cette analyse que tous les chimistes ensemble n'en avaient fait depuis le commencement de leurs travaux. A peine jusqu'à eux connaissait-on deux ou trois acides végétaux différens les uns des autres. Bergman découvrit en 1776 la conversion du sucre en un acide particulier par le moyen de l'acide nitrique, et Schéele trouva bientôt que cet acide était le même que celui de l'oseille; et de cette première source de fabrication artificielle d'un acide végétal sont sorties beaucoup d'autres découvertes analogues. Ce dernier chimiste découvrit successivement l'existence particulière des acides citrique, malique, gallique, sachlactique, et donna lieu aux travaux successifs de Crell, de Hermstadt, de Westrumb, de Kosegarten, de Brugnatelli, sur la formation, le rapport, la différence et la conversion réciproque de ces acides : découvertes qui ont fourni à la chimie française l'occasion d'appliquer d'une manière si heureuse, comme on le verra bientôt, leur doctrine à la nature et à la composition de toutes les matières végétales. Je ne parle point ici de beaucoup de faits particuliers dus aux mêmes chimistes suédois et allemands, que j'aurai occasion de citer ailleurs.

9. Pendant ou peu après ces utiles découvertes des chimistes suédois et allemands, Ingenhousz et Sennebier examinèrent les produits fluides élastiques exhalés des plantes, l'action des végétaux sur différentes espèces de gaz, leur influence sur l'air, celle de ce fluide, de l'eau, et de la lumière sur les végétaux. Leurs travaux se rapprochèrent singulièrement des premières don-

nées trouvées par Lavoisier ; et quoiqu'ayant pris des routes entièrement contraires, ils se sont, en quelque sorte, rencontrés dans la carrière qu'ils avaient parcourue, en commençant chacun par les extrémités opposées. Il en est résulté le plus bel accord que l'on puisse saisir dans l'histoire des sciences ; et c'est de l'ensemble comparé de leurs essais qu'est sortie l'importante application qu'on a commencé à faire des vérités chimiques aux phénomènes de la végétation. C'est de cette époque que date véritablement la révolution heureuse opérée dans la physique végétale ; révolution dont j'exposerai l'état actuel, après avoir parcouru tous les faits qui constituent l'ensemble de l'analyse des plantes qui existent aujourd'hui.

10. Le citoyen Berthollet a, de son côté, rendu les plus grands services à l'analyse végétale. Son travail sur l'acide muriatique oxigéné l'a conduit, en examinant son action sur les matières colorantes végétales, à déterminer sa nature et les diversités de ses couleurs, à expliquer leurs altérations par l'air, à concevoir la remarquable influence de l'oxigène sur les huiles, qu'il épaissit et fait passer à l'état de beurre ou de cire. Par d'autres expériences et d'autres recherches, il a reconnu la décomposition lente et spontanée des acides tartareux et acéteux et de leurs sels dissous dans l'eau, la portion de potasse toute formée que le premier contient, l'attraction des matières colorantes pour l'alumine et pour l'oxide d'étain, la décomposition du tartitre d'antimoine et du muriate suroxigéné de mercure par les décoctions de quinquina. Qu'il me soit permis de me placer moi-même sur cette liste des chimistes qui ont accru l'analyse végétale, en raison des résultats que j'ai fait connaître, dans plusieurs dissertations particulières, sur la coloration diverse des matières extractives par différentes proportions d'oxigène ; sur les propriétés des extraits décrites dans mon analyse du quinquina ; sur la conversion du corps ligneux en plusieurs acides par l'acide nitrique ; sur la séparation du caout-

chouc élastique, du suc de l'*hevœa* exposé à l'air; sur l'action réciproque des acides nitrique, sulfurique, muriatique, et des matières végétales. J'ai de plus un grand travail entrepris en commun avec le citoyen Vauquelin sur l'analyse végétale en général, et j'en ferai connaître quelques portions dans cet ouvrage, quoique ce travail ne soit pas encore à beaucoup près terminé. Je passe sous silence un grand nombre d'autres traits de l'histoire de la chimie végétale, et de découvertes dues à M. Proust, à Pelletier, au citoyen Chaptal, qui a rendu de grands services aux arts chimiques relatifs à ces substances, aux citoyens Deyeux et Vauquelin et à plusieurs autres chimistes, parce que ces faits trouveront leur place dans la plupart des articles qui suivront, et parce que la plupart d'entre eux ne présentent point cette généralité de résultats qui seule peut les faire considérer ici comme ayant influé sur la marche de cette partie de la science. Je n'ai voulu énoncer ou faire connaître ici que les traits les plus saillans des diverses époques de l'analyse des végétaux, que ceux qui ont changé véritablement la face de la science et qui l'ont amenée au degré d'élévation où elle est parvenue.

ARTICLE II.

Des différentes méthodes d'analyse végétale comparées entr'elles.

1. Il résulte de ce qui a été exposé quoique très-succinctement, dans l'article précédent, qu'à différentes époques par où l'art chimique a en quelque sorte passé pour arriver au point où il s'est élevé aujourd'hui, les méthodes d'analyser les végétaux ont dû varier, et ont varié en effet. Cependant, rien n'a été

perdu à cet égard ; les fautes même des anciennes méthodes ont été mises à profit ; on en a tiré des inductions utiles à l'établissement des nouvelles ; on les a comparées entr'elles, et cette comparaison même a fourni de nouvelles lumières, quelquefois inattendues. A mesure qu'en se rectifiant, la chimie a créé de nouvelles méthodes, elle n'a point entièrement abandonné les anciennes ; elle les a reprises sous un nouveau point de vue et corrigées : de sorte que les inexactitudes même de leurs résultats ont fait place alors à des données positives. Alors ces méthodes se sont servies réciproquement de contrôles.

2. En saisissant d'un coup-d'œil tout ce qui a été fait depuis plus d'un siècle sur l'analyse végétale, en rapprochant les uns des autres les divers moyens employés successivement pour connaître la nature des matériaux des plantes, on peut rapporter à huit méthodes générales toutes les manières de les traiter qui ont été adoptées ; savoir,

a. L'analyse mécanique naturelle ;
b. L'analyse mécanique artificielle ;
c. L'analyse par la distillation ;
d. L'analyse par la combustion ;
e. L'analyse par l'eau ;
f. L'analyse par les acides et les alcalis ;
g. L'analyse par l'alcool et les huiles ;
h. L'analyse par la fermentation.

En donnant ici une courte notion des pratiques et des usages de chacune de ces espèces d'analyse, ce n'est pas encore pour déterminer exactement les propriétés chimiques des matières végétales : cet objet appartient au troisième ordre de faits qui sera traité en particulier après celui-ci ; ce n'est que pour continuer à exposer la route que les chimistes ont tenue pour parvenir à reconnaître ces propriétés, et à bien saisir la différence des matières végétales d'avec les fossiles ; c'est en un mot une suite et une des parties nécessaires de la partie historique qui

fait le sujet général des quatre articles compris dans ce second ordre de faits.

3. Quoique la séparation des différentes matières qui composent les végétaux, opérée par des moyens mécaniques, ne soit réellement pas comparable aux véritables moyens d'analyse chimique, je la range parmi les méthodes d'analyser les plantes, parce qu'elle sert véritablement à isoler les matériaux qui les constituent. J'appelle ce premier moyen *analyse mécanique naturelle*, parce que c'est la nature qui l'opère. Lorsque quelque humeur propre ou particulière gonfle les vaisseaux ou les réservoirs qui la contiennent, et ne peut plus y rester en raison de sa surabondance, elle brise les parois membraneuses qui la contiennent; elle s'écoule spontanément et paraît au dehors de la plante sous la forme d'excrétion. Les naturalistes et les chimistes tirent partie de cette circonstance pour recueillir et examiner les produits de cette excrétion comme des matériaux des végétaux qui les fournissent; souvent même ils en augmentent l'abondance et agrandissent les ouvertures naturelles par lesquelles ces liquides s'écoulent, ou en faisant eux-mêmes des ouvertures artificielles. C'est ainsi que l'on obtient la sève, les gommes, le suc sucré, la manne, les huiles volatiles, les résines, le caoutchouc, etc.

4. Je regarde comme seconde méthode, que je nomme *analyse mécanique artificielle*, l'extraction des diverses matières végétales qu'on obtient en brisant les cellules ou les vaisseaux des végétaux à l'aide de tous les instrumens mécaniques diversement disposés suivant la nature et le tissu des plantes, tels que les mortiers, les rapes, les presses, les moulins, etc. C'est ainsi qu'on obtient les sucs des plantes, les mucilages, les huiles fixes ou volatiles. Ce moyen, qui sépare non seulement les liquides d'avec les solides, mais encore les différens sucs huileux, muqueux, extractifs, colorés, acides sucrés, etc., et les divers parenchymes lamelleux, fibreux, la fécule grossière, ou la fécule fine et amylacée, est un des premiers que

l'on emploie sur les végétaux pour obtenir les divers matériaux constituans. Il a l'avantage de ne point changer la nature ou causer de l'altération dans les matériaux, de les fournir tels qu'ils sont dans les végétaux : il est fort en usage dans les arts.

5. L'analyse par la distillation est, comme je l'ai dit ci-dessus, le premier moyen que les chimistes ont employé ; long-temps même il a été le seul. Les végétaux étaient d'abord distillés à un feu doux et au bain-marie pour en extraire l'eau de végétation ; dans l'eau bouillante pour en obtenir l'huile volatile. On les mettait dans des cornues de grès ou de fer, auxquelles on adaptait un récipient dans lequel se condensaient le phlegme plus ou moins salin, l'huile ou les huiles, le sel volatil ou le carbonate d'ammoniaque pour ceux des végétaux qui en fournissaient. On y a ajouté, depuis les nouvelles découvertes, un moyen de recueillir les fluides élastiques qui se dégagent en même temps que les produits précédens : il restait un charbon plus ou moins dense ou raréfié, retenant ou ayant perdu la forme du premier corps végétal qui avait été décomposé. C'est là une véritable analyse fausse ou compliquée, qui donne, comme je l'ai déja annoncé, des matières formées par l'action même du feu, qui n'existaient pas dans le végétal, et qui sont manifestement composées par l'influence du calorique sur les premières matières constituantes des végétaux. On ne l'emploie plus aujourd'hui que pour comparer et opposer ses effets à ceux des autres méthodes analytiques, et tirer de cette comparaison des liquides et des solides des végétaux, ce que ceux-ci peuvent offrir de différent ou d'analogue, soit dans les différentes espèces de plantes, soit dans les différentes matières de chaque plante. Seule, elle ne mériterait aucune confiance ; réunie aux autres analyses, celle-ci peut offrir de grandes lumières et des résultats fort utiles, comme on le concevra bien aisément lorsqu'il sera question de développer l'espèce d'influence que le calorique a sur ces êtres

organisés et sur les matières qui les composent. La chimie pneumatique a servi singulièrement à rendre ce mode d'analyse utile.

6. Quand on brûle des plantes ou leurs produits, on sait assez que toutes ces matières sont plus ou moins combustibles : ce n'est pas dans l'intention seulement d'observer, ce qu'on ne doit pas cependant négliger, le mode de leur combustibilité, la forme et le genre de leur flamme, leur fumée, leur odeur; mais sur-tout pour connaître la quantité de charbon qu'elles peuvent fournir, la nature de ce charbon, dense ou rare, lourd ou léger, poreux ou solide, facile ou difficile à brûler, salin ou non salin, pour connaître par l'incinération la proportion et les propriétés de la cendre qu'elles fournissent, la quantité et la nature des cendres qu'elles contiennent, sur-tout celle de l'alcali qui en fait partie, ainsi que les métaux ou les oxides métalliques qu'elles peuvent recéler. Cette *combustion* est faite ou dans des capsules de fonte dans lesquelles on a soin de modérer l'action du feu en l'étouffant, ce qui fait obtenir des charbons ou des cendres non complétement brûlées et plus ou moins huileuses, qu'on nommait autrefois *sels fixes* préparés à la manière de Tackenius ; ou on la pratique à la manière dont on brûle le bois dans des fourneaux neufs, ou dans un foyer bien propre, sur une grille de terre ou de fer forgé. C'est par ce procédé qu'on obtient le salin et la potasse.

7. *L'analyse par l'eau* consiste à appliquer en général ce liquide aux végétaux ou aux parties diverses des plantes, pour en séparer tout ce qu'elles contiennent de dissoluble. Sous ce point de vue, on a partagé tous les matériaux immédiats de ces êtres en deux classes; l'une de substances dissolubles dans l'eau; l'autre, de substances indissolubles : on a essayé de déterminer la proportion relative de ces deux genres de substances. L'eau peut être employée de cinq manières sur les matières végétales. On bien on les laisse tremper dans ce liquide froid, c'est ce qu'on nomme *macération* ou *infusion à*

froid. Dans le second, on met ces matières divisées et en poussière plus ou moins fine, avec de grandes quantités d'eau, et on les agite plus ou moins long-temps à l'aide de moussoirs : c'était la méthode de Lagaraie, par laquelle il obtenait de beaux extraits qu'il nommait improprement *sels essentiels*. Suivant un troisième procédé, on jette sur les végétaux ou leurs produits, de l'eau chaude ou bouillante qu'on y laisse refroidir, et on l'appelle *infusion*. Un quatrième consiste à faire chauffer doucement et lentement de l'eau sur ces corps, et c'est ce qui constitue la digestion, qui tire plus de matière que l'infusion, laquelle en extrait plus que la macération, même celle de Lagaraie. Enfin, la cinquième méthode appartient à la décoction, c'est-à-dire à l'opération par laquelle on fait bouillir de l'eau sur la substance végétale. Ce dernier genre d'action enlève beaucoup plus de matière aux plantes que les quatre premiers; mais outre qu'il en fond et qu'il en entraîne plusieurs sans les dissoudre, outre qu'il en arrache d'autres au tissu solide, qu'il ne fait que tenir quelque temps en suspension, il dénature jusqu'à un certain point les matières végétales, il en change la composition, il rompt l'équilibre de leurs principes, et il ne fournit point les matériaux que l'eau bouillante dissout on fond, sans leur faire éprouver un changement très-remarquable.

8. L'analyse des végétaux *par les acides et les alcalis* ne rentre pas, comme on le croyait autrefois, dans l'analyse *menstruelle* seulement, ou dans l'action des dissolvans simples. Les acides et les alcalis, à moins qu'ils ne soient très-affaiblis par l'eau, car dans ce cas ils n'agissent guère que comme dissolvans, portent une altération profonde dans les matériaux des végétaux. Lorsqu'ils sont puissans et concentrés, ils changent tout-à-coup l'équilibre de composition de ces matières, ils les dénaturent; et si l'on prenait ensuite ces matériaux ainsi changés pour les vrais principes des végétaux, on commettrait la même erreur que celle que les chimistes ont

commise lorsqu'ils croyaient que les produits de la distillation des plantes y existaient tout formés avant l'action du feu. Sans expliquer ici comment s'opèrent ces singulières altérations des matières végétales produites par les acides et les alcalis, ce qui sera examiné en détail dans l'ordre de faits qui suivra celui-ci, il suffit de savoir que les chimistes modernes ont trouvé par les données de la doctrine pneumatique, la véritable cause de ces altérations, et qu'elle les a conduits à mieux connaître la nature des composes végétaux, qu'on n'aurait osé l'espérer avant l'établissement de cette doctrine. Depuis cette importante découverte, l'action des acides et des alcalis n'a plus rien en d'obscur, et ils sont même devenus un des plus précieux et des plus utiles instrumens d'analyse qu'on puisse employer pour déterminer exactement la composition végétale.

9. En appliquant les huiles, l'alcool et l'éther, trois matières elles-mêmes de nature végétale, à l'analyse des plantes, on a reconnu, presque depuis le commencement du dix-huitième siècle, que ces corps avaient la propriété de dissoudre quelques-uns des matériaux des végétaux sans agir sur la plupart des autres, et qu'ils pouvaient ainsi servir à séparer ces matériaux et à en faire connaître la proportion relative. On les emploie tantôt avant l'eau, tantôt après l'action de ce liquide, et on compare, d'après les produits obtenus par l'un ou par les autres, la quantité relative des divers principes qui les constituent. On a vu, dans l'article précédent, qu'après avoir renoncé aux fausses inductions qu'ils avaient tirées de l'action du feu, les chimistes avaient eu recours à celle de l'eau et de l'acool : alors ils ne comptèrent que ce que chacun de ces dissolvans enlevait aux végétaux pour vrais principes des plantes ; ce qui restait insoluble dans l'un et dans l'autre était regardé comme de la terre, comme un *caput mortuum*, et ils commirent cette seconde erreur, parce qu'ils ne considéraient l'analyse végétale que sous le rapport de l'art de guérir, et parce qu'ils

pensèrent que ce résidu insipide n'avait plus d'action sur l'économie animale. Ils n'imaginèrent pas que quelques matériaux des végétaux pouvaient échapper à l'action successive de ces deux dissolvans, et ce fut une seconde erreur qui se glissa dans les résultats qu'ils tiraient de leurs premières expériences : mais les erreurs, aujourd'hui bien reconnues, n'obscurcissent plus la science et n'embarrassent plus sa marche. Les inductions que fournit l'action de ces trois espèces d'instrumens chimiques, sont beaucoup plus exactes qu'elles ne l'étaient ; parce qu'on a mieux apprécié leur manière d'agir, comme on le fera voir dans l'ordre suivant. Ils sont donc rangés avec raison parmi les moyens d'analyse les plus avantageux que l'on puisse appliquer à la connaissance des végétaux.

10. Enfin, le huitième et dernier genre d'analyse que je distingue dans l'examen chimique des végétaux, est l'*analyse par la fermentation ;* c'est celle qu'emploie la nature pour décomposer peu à peu ces corps organiques, lorsque privés de la vie ils n'entrent plus dans la classe des êtres qui sont utiles à ses vues, ils ne tiennent plus leur rang dans l'ordre de son économie. Les chimistes l'ont tiré, ce moyen d'analyse, du sein même de la nature, et ils n'ont autre chose à faire pour l'employer à leur but, que d'entourer en quelque sorte les matières végétales des circonstances ou des conditions qui font naître la fermentation. C'est par le jeu des attractions multipliées entre les divers principes primitifs des plantes, que se produit le mouvement de fermentation ; l'équilibre de leur composition est rompu ; leur arrangement, leur disposition intime changent plus ou moins promptement, et il naît de là de nouveaux produits dont les propriétés, examinées avec soin, servent aux chimistes à deviner ce qu'étaient les matières avant leur dégénérescence : c'est, comme tout autre changement chimique, une équation dont quelques parties n'ont fait que changer de place et passer d'un membre dans un autre, et qui donne quand on suit bien la marche, une solution plus ou moins satisfaisante du problème qu'on a cherché à résoudre.

ARTICLE III.

Des résultats généraux des diverses analyses par rapport à la composition végétale.

1. Parmi les huit espèces distinctes d'analyse dont j'ai exposé le dénombrement et la définition dans l'article précédent, on doit admettre une distinction essentielle, un partage important en deux genres: les unes, en effet, sont des analyses immédiates qui servent à extraire des végétaux les diverses matières composées qui en forment le tissu, sans leur faire subir d'altération, sans en changer la nature; elles donnent pour produits ce qu'on a nommé les *principes immédiats* ou *prochains* des plantes, les matériaux entiers qui se trouvent tout formés et tout contenus dans leurs vaisseaux et dans leurs réservoirs, comme leurs sucs, leurs sèves, leurs mucilages, leurs huiles, leurs fécules, etc. etc. La dissection, le broiement, la pression sont spécialement les moyens de ces premières analyses. Le feu doux, l'application de l'eau, de l'alcool, des huiles, sans le secours d'une chaleur forte ou long-temps continuée, remplissent le même but; ils séparent les matériaux composés des végétaux auxquels on les applique, et en isolant ainsi ces différens matériaux ils donnent pour premier résultat le nombre et la proportion relative de ces premiers composans, composés eux-mêmes; en sorte qu'ils peuvent déja servir à faire connaître la grande différence qui existe entre eux et les fossiles.

2. Mais ce n'est là qu'un premier point de l'analyse végétale, et il s'en faut de beaucoup que les chimistes aient pu ni dû s'en contenter. Après avoir séparé et obtenu à part les matériaux immédiats des végétaux, ils ont bientôt reconnu que ces matériaux étaient eux-mêmes des composés plus compliqués que ceux qu'on trouve dans les minéraux; et les moyens qu'ils

ont successivement mis en usage pour rechercher la composition de ces matériaux immédiats, appartiennent au second genre d'analyses dont je dois faire connaître et ressortir la différence. Ces analyses ne sont plus, comme les premières, de simples extractions, de simples isolémens des matériaux qui forment immédiatement les végétaux; elles attaquent plus ou moins profondément ces matériaux eux-mêmes dans leur composition intime : de cet ordre sont l'action du feu plus ou moins forte, celle de l'eau aidée de la chaleur, la combustion, celle des acides, des alcalis, et la fermentation; d'où il suit que parmi les huit espèces d'analyses, il en est quelques-unes qui ne peuvent jamais être que des analyses immédiates ou inaltérantes, comme les mécaniques, l'expression, etc. : d'autres peuvent être ou des moyens d'extraction immédiate, quand ils sont employés avec modération ou peu d'énergie, comme le feu, l'eau, les acides, etc. Enfin, plusieurs n'agissent jamais que comme altérantes et décomposantes, telles que l'action des acides concentrés et puissans, la combustion, la fermentation.

3. C'est en observant les effets de ces moyens destructeurs, de ces secondes espèces d'analyses, et sur-tout la puissance décomposante du feu, à laquelle ils ont eu pendant si long-temps exclusivement recours, que les chimistes avaient conçu des idées sans doute inexactes et même erronées sur les principes constitutifs des végétaux, mais telles qu'ils pouvaient les concevoir alors. Leurs instrumens inexacts, et la profonde ignorance où ils étaient encore de la nature des substances susceptibles d'affecter la forme gazeuse qu'ils prenaient toutes pour de l'air, leur avaient fait penser que les végétaux étaient composés de feu, d'air, d'eau et de terre; et c'était en effet ce qu'ils obtenaient ou croyaient obtenir alors comme dernier résultat de l'analyse des végétaux. L'acide carbonique gazeux et le gaz hidrogène passaient alors pour être de l'air; ils ne savaient ni les recueillir ni en déterminer les différences d'avec

l'air proprement dit ; ils les laissaient échapper par les tubulures et les extrémités ouvertes des appareils ; c'étaient autant de produits qu'ils négligeaient ou qu'ils confondaient avec le fluide de l'atmosphère dans laquelle ils les laissaient perdre. Les liquides qu'ils obtenaient, l'eau qui en faisait la base générale, leur paraissaient être tout contenus dans les matières végétales ; ils ignoraient qu'elle fût un corps composé, qu'elle pût se former de toutes pièces dans les tortures auxquelles ils soumettaient ces matières, et que ses élémens dissociés de leur état d'eau pussent exister seulement comme principes particuliers dans les plantes. Le charbon qu'ils observaient leur semblait en être la terre, ou ils le croyaient composé de beaucoup de terre, et ils n'avaient nulle idée ni de la nature indestructible du carbone, ni de ses propriétés, ni de son existence comme principe dans les corps organiques. Long-temps cette opinion sur la composition primitive des végétaux par le feu, l'air, l'eau et la terre, a regné dans les écoles, et elle n'a reçu l'heureuse modification où elle est parvenue, que par la série des découvertes et des idées lumineuses qui ont suivi l'établissement de la doctrine pneumatique.

4. A l'aide de ces découvertes, les chimistes modernes ont reconnu que le dernier terme de la décomposition végétale était presque toujours de l'eau et de l'acide carbonique ; que pour obtenir ces derniers produits de l'analyse des plantes, il ne fallait que détruire l'équilibre qui tenait leurs principes réunis ; que tous les corps oxigénés ou pouvant céder facilement de l'oxigène en ajoutant celui qui leur manquait pour saturer isolément le carbone et l'hidrogène, contribuaient sur-tout à opérer cette totale décomposition, et qu'ainsi on trouvait pour principes constituans des végétaux, l'hidrogène, le carbone et l'oxigène. L'union de ces trois corps primitifs présente dans les composés ternaires une espèce de combustible mixte en partie saturé d'oxigène : ce sont des espèces d'oxides à radicaux binaires, dans lesquels les trois principes qui se saturent réci-

proquement sont unis par des forces attractives qui se balancent de sorte à entretenir entre eux l'équilibre et le repos, qui constituent l'essence ou la nature intime des composés végétaux.

5. La différence de proportion entre ces trois principes fait varier et différer les uns des autres ces composés organiques, et de là découle la diversité de ce qu'on nomme les matériaux immédiats des végétaux, des mucilages, des acides, des huiles, etc.; mais les attractions qui tiennent ces trois corps simples unis entr'eux, sont susceptibles d'éprouver de grandes et fréquentes alternatives, de diminuer ou d'augmenter; de sorte que l'équilibre qui les rapproche est facilement rompu : aussi ces composés, plus compliqués que ceux qu'on trouve en général dans les minéraux, admettant entre leurs principes plus nombreux et en même temps moins rapprochés entr'eux un plus grand nombre et par conséquent une plus grande variabilité d'attractions, sont-ils beaucoup moins permanens, beaucoup plus sujets aux changemens qu'on ne le voit dans les fossiles. Le feu qui écarte les molécules des corps et diminue leur attraction, l'eau qui les pénètre et tend à les séparer, la fermentation qui tend également à les isoler, tout ce qui peut influer sur cette composition complexe, dont l'équilibre est si facile à détruire, rompt promptement le lien qui en tient les principes rapprochés, en fait varier la nature, les modifie sans cesse, mais finit toujours par les convertir dans les deux composés binaires, l'eau et l'acide carbonique, qui sont constamment les derniers résultats de tous les traitemens chimiques qu'on fait subir aux végétaux.

6. C'est ainsi qu'on peut concevoir les changemens multipliés qu'éprouvent les composés végétaux entre les deux termes extrêmes des altérations qu'on y fait naître par les différens modes d'analyse auxquels on les soumet. Depuis le moment où un agent quelconque appliqué à une matière végétale, commence à changer l'équilibre des forces attractives qui existaient entre leurs trois principes généraux constituans, l'hidrogène,

le carbone et l'oxigène, jusqu'à celui où cet agent les dissout entièrement en unissant l'un et l'autre des combustibles à l'oxigène en particulier, jusqu'à ce qu'on la réduise en eau et en acide carbonique, la matière végétale passe par un grand nombre de degrés intermédiaires de composition où le carbone est plus ou moins mis à nu ou emporté ; l'hidrogène devient également ou prédominant ou diminué ; l'oxigène est détaché avec une portion de l'hidrogène ou même du carbone, ou uni fixé en plus grande proportion qu'auparavant dans cette matière : aussi la voit-on se colorer, se ramollir, se fondre, se boursoufler, changer de saveur, de dissolubilité, devenir huileuse ou acide ; en un mot, prendre un grand nombre de modifications, dépendantes du changement de proportion et d'équilibre entre ses premiers principes.

7. Il faut donc considérer en général les matières végétales comme des composés au moins triples de carbone, d'hidrogène et d'oxigène ; comme des espèces d'oxides qui varient entr'eux au sortir du travail de la nature par la proportion primitive de leurs principes, d'une grande altérabilité dans cette proportion même, qui, par ce changement d'équilibre, fournissent dans les états divers qu'ils peuvent prendre, des inductions importantes au chimiste pour en concevoir la composition ; qui permettent souvent d'apprécier sur-tout cette proportion relative entre différens matériaux que l'on compare entr'eux, sur lesquels l'art agit, soit en diminuant, soit en augmentant cette proportion de certains principes, de sorte à les modifier et à les faire passer d'un état dans un autre, et à saisir ainsi en quelque sorte, à travers ces passages, la nuance de composition des substances qui l'éprouvent. Je ne dois énoncer ici que la généralité de ces principes ; les détails et les faits en quelque manière spécifiques qui en découlent, seront exposés dans les articles des ordres suivans.

8. C'est à la même considération sur la nature générale des composés végétaux, qu'il faut rapporter l'impossibilité où les

chimistes ont été jusqu'ici de faire de toutes pièces une matière analogue à celles que fournissent les plantes. On a bien vu dans quelques sections précédentes, et sur-tout dans la seconde, qu'il est possible d'unir le soufre, le phosphore et le carbone avec l'hidrogène ; que notamment cette dernière combinaison existe dans le gaz hidrogène carboné et dans les charbons ; mais lorsqu'on veut ajouter à ce combustible binaire l'oxigène qui serait nécessaire pour le rapprocher d'un composé végétal, ou l'union n'est pas possible, ou à mesure qu'elle se fait, le carbone et l'hidrogène se séparent l'un de l'autre et se combinent isolément avec l'oxigène : c'est même en cela, si l'on y réfléchit un moment, que consistent tous les phénomènes de l'analyse végétale. Il est bien permis à l'art chimique d'isoler et de détruire dans leur union les principes d'un composé végétal ; aussitôt qu'il agit sur ce composé, il commence par en changer l'équilibre ; et quelque légère que soit son action, elle tend à dénaturer la composition, à la faire autre, à la modifier en en détruisant tout-à-fait une portion ; mais il ne peut jamais augmenter en la laissant telle qu'elle est une matière végétale ; ses moyens, ses instrumens sont trop violens, trop pénétrans, trop prompts, et la nature seule s'est réservé jusqu'ici la puissance de créer, de reproduire, de former de toutes pièces avec les premiers élémens, des matières primitives des composés végétaux. Ce dernier objet, d'une grande importance, va recevoir le développement nécessaire dans l'article suivant.

ARTICLE IV.

Des résultats de l'analyse végétale en général, applicables à la formation naturelle des matériaux des végétaux pendant leur vie, et à leur altération après leur mort.

1. Puisque toutes les analyses les plus exactes ont appris que les matières végétales sont formées, dans leurs premiers principes, de carbone d'hidrogène et d'oxigène, auxquels sont ajoutés, mais dans quelques cas seulement et comme accessoires non indispensables, l'azote, le soufre, le phosphore, etc., il est de toute évidence que le problême de la formation naturelle de ces composés consiste à savoir où les végétaux puisent ces substances primitives, et comment ils se les approprient, les combinent ainsi trois à trois. Ce problême renferme à la vérité toute la physique végétale, et ce n'est pas dès les premières considérations auxquelles je me livre ici dans les articles formant une sorte d'introduction ou de préliminaire à l'analyse des plantes, que je puis, que je dois même le parcourir dans toute son étendue. Je ne veux encore ici que faire entrevoir le rapport intime qui existe entre les généralités même des connaissances relatives à l'analyse végétale, et les faits qui appartiennent à la végétation: c'est de ce seul objet que je dois m'occuper.

2. Ce que j'ai dit ci-dessus sur l'impossibilité où l'on est encore en chimie de fabriquer une matière végétale, quoiqu'il ne soit pas défendu d'espérer qu'on pourra y parvenir, et quoiqu'on l'ait peut-être fait même déja sans s'en douter, sur-tout relativement au mucilage, le plus simple peut-être des matériaux produits par les corps organisés,

ce que j'ai dit se rapportait nécessairement à la puissance créatrice ou formatrice dont jouissent les végétaux pendant leur vie. L'acte même de la végétation consiste à former pour leur propre développement, pour l'extension et la nourriture de leurs parties, les divers matériaux immédiats qui les constituent. Après avoir puisé par leurs racines et par leurs pores toujours ouverts, le calorique, l'air, l'eau, l'acide carbonique, le charbon même divisé que leur fournit le terreau chargé d'engrais naturels ou artificiels, les organes vasculaires et sur-tout utriculaires qui forment par-tout leur tissu s'approprient ces principes nourriciers, les décomposent, les recomposent et en opèrent, par une suite de phénomènes ou de forces chimiques, la combinaison ternaire, ou les compositions ternaires qui constituent leurs liquides et leurs solides, leurs matériaux immédiats.

3. Il suffit qu'on conçoive bien ici que la formation de ces composés végétaux est le produit des attractions chimiques qui s'exercent dans les instrumens organiques des plantes, et que l'on peut regarder tout ce qui se passe dans la végétation, sous le point de vue de la constitution chimique végétale, comme une suite d'opérations, d'analyses et de synthèses naturelles, dont la détermination, facile à saisir en général d'après la connaissance de ces composés organiques, dépend immédiatement de la manière qui a servi à expliquer la nature de ces mêmes composés. Il ne pourra plus rester de doute d'après cela sur l'influence que l'analyse chimique des végétaux doit avoir dans l'appréciation des phénomènes de la vie végétale, et lorsqu'on connaîtra en détail toutes les propriétés des matériaux de ces êtres, on verra quels grands services la chimie a déja rendus, et sur-tout combien on doit en attendre encore de l'application de la chimie moderne ou pneumatique à la physique des plantes.

4. L'exposé de la nature générale des composés végétaux n'est pas moins important pour faire connaître celle des

altérations diverses et multipliées qu'ils sont susceptibles d'éprouver après leur mort. On doit considérer en général la totalité de ces altérations comme la suite nécessaire de leur composition complexe et du jeu d'attractions multiples qui réagissent entre les divers principes constituans et primitifs qui les forment par leur réunion. Cet équilibre qui tient leurs élémens réunis, est si facile à troubler, et cette perturbation même est tellement ordonnée par la nature, entre tellement dans son plan d'économie, que c'est la route qu'elle fait tenir aux matières végétales, pour leur faire restituer, en quelque manière la portion de matière qu'elle avait prêtée à leur organisation, et pour la rendre au réservoir commun de sa circulation et de son emploi perpétuels. Ce caractère de destructibilité dépendant, comme je l'ai fait voir, du genre même de leur composition, est une des plus grandes différences qu'on puisse établir entre les matières végétales et les substances fossiles. Ces dernières restent toujours dans le même état, au moins de leur propre fait, ne sont altérables que par des causes et des accidens extérieurs; tandis que les premières contiennent en elles et à raison des attractions compliquées de leurs composans multipliés, un principe d'altération intime de destruction spontanée, dépendant de leur ordre de composition, et qui les empêche de demeurer long-temps dans le même état.

5. Les mêmes données générales sur la composition des matières générales répandent aussi le plus grand jour sur les arts qui s'occupent de ces matières. On a vu qu'on peut regarder comme appartenant à deux genres toutes les espèces d'analyses végétales : les unes en effet ne font qu'extraire, sans les altérer, les matériaux immédiats des végétaux; les autres les modifient, les changent, les altèrent, les décomposent plus ou moins fortement, soit au moment même où on les extrait des plantes, soit plus ou moins long-temps après qu'on les a extraits. Les arts qui s'exercent sur les matières

végétales, si l'on en excepte ceux qui ne les changent que de forme ou de dimension extérieure, ont également le double but ou de séparer quelques matières particulières des végétaux, pour les obtenir isolées et plus ou moins pures, ou de convertir les matières en de nouveaux produits modifiés et appropriés aux différens besoins de la société. Or dans l'un comme dans l'autre cas, ils se rapportent soit à la simple extraction, soit à la décomposition plus ou moins avancée des matériaux immédiats des végétaux. Ce coup-d'œil général doit suffire ici pour faire appercevoir le rapport qui existe entre les connaissances chimiques acquises sur les plantes, et les arts qui ont pour but de les faire servir au bien-être ou à la prospérité des hommes réunis en société. Les articles compris dans les ordres suivans donneront beaucoup plus de développement et d'extension à ces premières idées.

TROISIÈME ORDRE DE FAITS

SUR LES COMPOSÉS VÉGÉTAUX.

Des propriétés chimiques et caractéristiques des substances végétales en général.

ARTICLE PREMIER.

Généralités sur ces propriétés.

1. Les détails que j'ai donnés dans l'ordre précédent ne sont relatifs qu'à la composition des matières végétales en général. Ils font voir en quoi consiste cette composition ; ils offrent les idées adoptées et les faits trouvés par les dernières découvertes de la science sur la nature des composés végétaux. Après les avoir médités et bien connus, ils doivent conduire naturellement à rechercher les propriétés chimiques qui caractérisent ces composés, dont ils rendront l'exposition plus facile et la théorie plus lumineuse.

2. J'appelle propriétés chimiques des composés végétaux la manière dont ces composés privés de leur vie ou enlevés aux végétaux vivans se comportent avec les divers réactifs au contact desquels on les expose, les changemens qu'ils éprouvent et les nouveaux résultats qu'ils fournissent. On s'attend sans doute à trouver ici de grandes différences entre les matières organiques et les matières minérales ou fossiles. En général les premières, plus compliquées dans leur composition, sont

infiniment plus altérables par l'action de ces corps, et les altérations qui s'y montrent doivent être par la même raison plus multipliées, plus difficiles à saisir et à bien expliquer que celles qui ont été indiquées dans l'histoire de toutes les substances précédentes.

3. Comme on n'a point d'ailleurs traité encore cette partie nouvelle de la science avec l'étendue et les développemens convenables dans la plupart des ouvrages de chimie, et comme en général l'analyse végétale n'a pas reçu encore dans les livres élémentaires l'extension dont elle est susceptible, et qui est seule capable d'en faire bien concevoir l'état actuel, ainsi que d'en accélérer les progrès, j'ai cru devoir traiter des propriétés des composés végétaux en général avant de parler de celles de leurs matériaux immédiats en particulier. L'histoire de ceux-ci d'ailleurs y gagnera beaucoup de clarté, et n'exigera plus de nouveaux détails qui occasionneraient un grand nombre de redites.

4. Parmi les altérations qui constituent les effets des différens agens sur les composés végétaux, et qui déterminent les propriétés chimiques de ceux-ci, quoique toutes tendent à leur décomposition et finissent même par la produire complète ; il en est plusieurs qui ne sont que des espèces de conversion des unes de ces matières dans les autres, et c'est là un des caractères qui tient profondément à leur nature. On dirait en les considérant toutes sous ce point de vue qu'il n'y a qu'une seule substance végétale en général, susceptible d'une foule de modifications, de passages successifs, depuis son premier état, sa plus simple composition jusqu'à sa décomposition complète. Ainsi l'on est porté à croire que le mucilage est le premier composé végétal, celui qui est le moins éloigné des fossiles par sa simplicité, et que l'acide acéteux est dans ce genre le dernier terme de cette composition ; en sorte que lorsqu'on connaîtra bien la série des altérations ou des modifications successives que la

matière végétale peut subir, on pourra ranger dans cet ordre naturel tous les matériaux immédiats des végétaux, qui ne sont réellement que des transitions coordonnées et nécessaires du composé végétal d'un état à un autre, et dont il ne s'agit que de déterminer exactement les rapports et l'ordonnance naturelle.

5. C'est dans ce cadre de permutations remarquables qu'on doit ranger tous les changemens dont les substances végétales sont susceptibles, ou toutes les propriétés chimiques qui les caractérisent et qui ne sont que divers effets de ces changemens. De là vient que quelque différens que soient les agens ou les instrumens dont il faut se servir pour déterminer ces propriétés, ils se ressemblent tous dans leur action ultime ou la plus énergique, ou au moins ils ont entre eux, dans le mode de leurs effets, des rapports ou des analogies que je ne négligerai pas de faire connaître. Ainsi, tous les réactifs propres à dénaturer les matières végétales les modifient d'abord, leur font prendre différens états qui les séparent en différens composés moins compliqués qu'ils n'étaient d'abord; et tous finissent également par les réduire en dernier résultat à de l'eau et de l'acide carbonique.

6. Mais quoique cette analogie lumineuse pour bien concevoir les effets des réactifs, tienne à l'essence même du composé végétal, en observant que je ne considère ici toute la masse des matériaux des végétaux que comme un seul composé, que comme un genre de matière produite par le travail de la végétation, je suis obligé pour énoncer toutes les modifications que cette substance peut éprouver par les divers agens et qui constituent ses vraies propriétés chimiques, de partager celles-ci en autant d'effets particuliers qu'il y a de ces agens ou de ces instrumens susceptibles de faire bien reconnaître ces propriétés. Cette méthode aura l'avantage de ne rien laisser échapper d'important et de présenter la série régulière de toutes les modifications que peut prendre et que prend effectivement la matière végétale.

7. Je partage toutes les propriétés chimiques de la substance végétale en général, regardée ici comme un genre unique de composés, en sept phénomènes d'après le nombre des agens qui exercent leur énergie sur cette matière. Ces sept phénomènes auront le titre d'actions du feu, de l'air, de l'eau, des alcalis, des acides, des sels, des oxides et des dissolutions métalliques. En les parcourant toutes les unes après les autres, on reconnaîtra non-seulement le degré de précision que la science a déja acquis, mais encore l'élévation qu'elle peut encore espérer et le perfectionnement qu'elle doit atteindre.

ARTICLE II.

Des propriétés chimiques et des substances végétales traitées par le calorique.

1. Avant ici à déterminer avec exactitude quels sont les changemens chimiques que le calorique produit dans le composé végétal en général, je dois distinguer ceux qu'il lui fait éprouver suivant les différentes proportions de son accumulation, ou suivant les degrés de température. Quatre phénomènes se présentent ici et doivent être séparément examinés; l'un est l'épaississement ou le dessèchement; l'autre répond à ce qu'on nomme distillation au bain-marie; le troisième est la coction ou cuisson; et le quatrième la dissolution totale des principes, soit dans des vaisseaux fermés, soit dans des appareils ouverts. Les trois premiers ne sont que des décompositions partielles ou de simples changemens, des modifications; le dernier est la décomposition complète.

2. Personne n'ignore, que quelque douce que soit la température, quelque modérée ou légère que soit la quantité de

calorique que l'on accumule dans une matière végétale, liquide ou solide, elle change peu à peu de nature, à la vérité dans un temps plus ou moins long, et dans un degré plus ou moins faible : c'est ainsi que, par la chaleur d'une étuve, les liquides végétaux s'épaississent, se foncent en couleur, prennent de la viscosité, de la consistance et même un état véritablement solide. Ainsi les sucs deviennent concrets et colorés ; ainsi celui des têtes de pavot forme l'opium ; de blanc et très-liquide qu'il étoit il devient brun rougeâtre et solide. Il en est de même du suc d'aloës, de celui de l'euphorbe. Ce n'est point cependant, comme on l'a cru, une simple évaporation de l'eau qui produit cet effet ; ce n'est point un simple épaississement qui a lieu même sans le contact de l'air : déja quelques-uns des principes ont réagi les uns sur les autres ; déja l'équilibre de la composition végétale a subi quelques dérangemens, et une petite portion de l'hidrogène s'étant échappée avec l'eau, la matière est un peu plus carbonée, et par conséquent un peu plus colorée qu'elle n'était.

3. Les parties solides et fraîches des végétaux, quand on veut les dessécher, leur enlever l'eau de verdeur qui en amenerait l'altération, et les conserver ensuite sans altération dans leur état de sécheresse, éprouvent quelque chose de semblable, soit qu'on en confie la dessiccation aux rayons du soleil dans une saison et sous un ciel convenables, soit qu'on l'opère par la chaleur artificielle des poêles et des étuves. Voyez ce qui arrive au tissu délicat des fleurs, au tissu plus solide des feuilles, au corps plus solide encore des écorces, des tiges ou des racines. Leur couleur se passe ; et si elle se conserve dans les plus exaltées, elle se fonce et s'altère sensiblement ; leur organisation se détruit ; à mesure que l'eau s'en dissipe, une matière odorante plus ou moins sensible s'en échappe en torrens invisibles, mais très-reconnaissables ; les animaux la fuient ou la recherchent suivant sa nature ; l'air en est souvent altéré. Si la dessiccation est trop forte ou

trop longue, non seulement la matière végétale est devenue inodore, brune ou fauve, sèche et cassante, souvent peu ou point sapide ; mais en l'examinant de près vous la trouverez presque brûlée, et fort altérée ; quelquefois même elle ne peut plus remplir les usages auxquels on l'avait destinée.

4. La distillation au bain-marie produit un tout autre changement que celui qu'on lui a attribué jusqu'ici : sans doute elle dégage l'eau toute formée dans les substances végétales et la réduit en vapeur ; mais ce n'est pas seulement cette eau contenue et existante toute formée qui s'élève, il s'en forme une portion plus ou moins grande par la tendance que l'hidrogène a pour s'isoler avec l'oxigène. Le carbone, qui prédomine bientôt, colore en jaune fauve ou en brun clair la substance végétale. Il est vrai que la température douce que ce mode de traitement procure ne donne qu'une petite quantité de ce produit ; mais cela suffit pour changer sensiblement la matière organique ; et quand elle l'a subi, elle n'est plus exactement la même qu'elle était auparavant. Avec cette eau, en partie contenue et en partie formée par la distillation au bain-marie, il se sublime une matière odorante que l'on a cru long-temps être un principe végétal particulier, désigné par les noms d'*esprit recteur*, d'*arôme* ; mais j'ai prouvé, par un travail particulier que je développerai à l'article de la transpiration végétale, qu'il n'y avait point de principe aromatique proprement dit ; que toute matière, quelle qu'elle fût, avait une odeur déterminée quand elle était volatile ; que tout ce qui s'échappait en vapeur des corps qu'on soumettait à l'action du feu se présentait avec ce caractère odorant ; que le plus souvent c'était de l'huile volatile dissoute dans l'eau qui le constituait, mais que ce pourrait être aussi un peu de matière extractive, du mucilage, quelque substance gazeuse.

5. J'ai distingué comme un phénomène ou un produit particulier du feu la coction ou la cuisson des végétaux, parce que les chi-

mistes n'ont point encore fait une attention assez grande à ce singulier changement, l'un de ceux cependant qui sont le plus connus et les plus utiles aux hommes. On sait que quand on expose à une chaleur sèche plus ou moins long-temps continuée, soit immédiatement sur le feu des foyers, soit dans les cendres chaudes, une matière végétale solide et ordinairement un peu succulente, un fruit pulpeux, parenchymateux, une tige, une racine tubéreuse : ces corps, pénétrés de calorique, s'attendrissent, se ramollissent, deviennent plus faciles à broyer qu'ils n'étaient, prennent une saveur douce, quelquefois sucrée, au lieu d'une saveur fade ou même austère qu'ils avaient d'abord, et sont ensuite beaucoup plus agréables, comme aliment, à l'homme et même à plusieurs animaux, en même temps qu'ils sont plus faciles à digérer. N'est-il pas évident pour celui même qui a le moins étudié cette partie de la philosophie naturelle, qu'il se passe un changement notable dans la substance végétale ainsi cuite et devenue pulpeuse, molle et douce; qu'il s'y est formé de l'eau, de la matière sucrée par une nouvelle combinaison de ses principes, et que la cuisson est un de ces passages de composition qui se rapprochent beaucoup de la maturation ou de la germination. Quant au grillage de quelques autres matières végétales sèches, grillage qu'on appelle quelquefois aussi cuisson, comme celui des graines céréales, des marrons, des farines, des fécules, du pain, il est bien évident que la couleur rousse, la propriété cassante et la saveur un peu âcre que ces matières contractent sont le produit d'une altération plus profonde et plus forte qu'elles éprouvent et qui ressemble à ce qui arrive dans le commencement de la distillation violente et à feu nu, dont je vais parler. Le grillage du café est le premier terme d'altération qu'une matière végétale sèche puisse éprouver, avant sa décomposition totale, dans les opérations économiques qu'on fait subir aux végétaux usuels.

6. Lorsqu'on expose une substance végétale sèche à une chaleur au-dessus de celle de l'eau bouillante dans des vaisseaux fermés, dans un appareil composé d'une cornue de grès, de fer, ou de verre dur, et lutée au dehors pour qu'elle puisse résister au feu, d'un récipient de verre muni d'un tube de sûreté, et terminé par un tube plongeant sous des cloches pleines d'eau; et si on donne à cet appareil une chaleur graduée jusqu'à faire rougir le fond de la cornue: alors la matière végétale est entièrement décomposée, ses principes isolés réagissent tous les uns sur les autres; on obtient une suite de produits gazeux liquides ou même solides qui n'existaient pas dans cette matière, et il reste un charbon retenant la forme et même l'organisation primitives quand la matière était solide, ou plus volumineux et autrement configuré qu'elle quand la matière était fusible. Quoique ces produits diffèrent réellement plus ou moins les uns des autres, suivant la diversité des substances végétales qui les fournissent, et qu'il y ait nécessité de bien distinguer les produits des gommes, par exemple, de ceux des huiles, des extraits, des bois, comme je le ferai voir dans l'ordre de cette section qui suivra celui-ci; il y a cependant au sein de cette diversité même, une généralité d'altération identique qui tient à la nature de la composition végétale, et qui doit être considérée ici, dans son ensemble, comme propriété caractéristique de ce genre de composé. La manière dont la doctrine pneumatique est parvenue à connaître le genre et la cause de cette altération est un des plus beaux résultats de la révolution chimique, et une des plus ingénieuses théories que l'on possède aujourd'hui. Elle explique tout ce qu'il y avait d'obscur et d'incertain dans les procédés des chimistes; elle fait voir comment ils ont été induits en erreur, comment se forment les matériaux nouveaux qu'on obtient, comment, dans la formation même de ces matériaux, on peut puiser une connaissance assez exacte de la nature et de la composition primitive des substances végétales.

7. Pour bien concevoir les changemens remarquables des matières végétales par l'action d'un feu violent, il faut se rappeler que ces matières sont composées de trois principes primitifs, l'hidrogène, le carbone et l'oxigène, unis tous trois ensemble, et se maintenant dans leur équilibre de combinaison ternaire à la température commune, à cause de l'attraction égale qui existe entre eux. Mais lorsque la température s'élève, lorsque le calorique, pénétrant la masse de ce composé, en écarte les molécules, alors l'attraction qui les tient réunis s'affaiblit, elles tendent à se séparer ; et si la chaleur n'est que peu supérieure à celle de l'eau bouillante, l'hidrogène et l'oxigène, séparés en partie du carbone, se combinent et forment de l'eau qui se dégage ; une portion de l'hidrogène s'unit à une certaine quantité de carbone, forme un composé huileux qui se volatilise : et c'est ainsi que le phlegme et l'huile, les deux premiers produits qui se séparent d'une matière végétale mise en distillation au degré supérieur de l'eau bouillante, n'étaient pas tous contenus dans cette matière, et doivent être regardés comme des productions du feu. A la même époque où ces deux composés se forment, il se produit de même plusieurs acides végétaux qui n'existaient pas davantage dans la matière végétale, et qui sont dus à la combinaison d'une partie de carbone d'hidrogène et d'oxigène dans une proportion particulière ; l'acide pyromuqueux et l'acide pyroligneux sont les plus connus de ces acides empyreumatiques, quoiqu'il soit permis de croire qu'il y en a plusieurs autres encore inconnus qui se composent ainsi par l'action du feu. A mesure que ces nouvelles combinaisons s'opèrent à la température que j'ai indiquée, il reste du carbone, qui, ne pouvant pas entrer dans ces combinaisons à cause de sa surabondance relative à l'hidrogène et à l'oxigène, retient quelques-unes des matières fixes, sur-tout des sels et des terres contenus dans la même substance organique, absorbe une portion d'oxigène et forme un charbon qui reste dans la cornue.

8. Mais lorsqu'on applique aux substances végétales une

chaleur beaucoup plus forte que celle de l'eau bouillante, et telle que la cornue devienne rouge ; alors il ne se forme plus d'eau, parce qu'à cette température le carbone ayant plus d'attraction pour l'oxigène que n'en a l'hidrogène, c'est plutôt de l'acide carbonique qui se produit ; de même la portion d'eau qui s'était formée avant cette forte chaleur, est décomposée à cette seconde époque par le carbone rouge, et forme de l'acide carbonique : alors l'hidrogène devenu libre se dégage fondu par le calorique en fluide élastique et dans l'état de gaz hidrogène carboné ; alors aussi il ne se forme plus d'huile, et celle qui s'était formée et qui était restée dans la substance végétale est décomposée. Voilà ce qui arrive à la fin des distillations végétales à la cornue, et telle est la raison qui fait qu'à cette époque la température étant fort élevée, il y a un boursoufflement considérable dans celles de ces matières qui sont fusibles. Alors le dégagement abondant du gaz acide carbonique et du gaz hidrogène carboné soulève toute la masse, et remplit les récipiens d'une fumée grise, en raison de la portion de carbone que ce dernier gaz très-chaud enlève avec lui et dont il commence à déposer une partie dans le haut de l'appareil, dès le premier degré de refroidissement que ce gaz éprouve. L'action du feu ne s'appaise que lorsqu'il n'y a plus d'hidrogène ou d'oxigène dans la matière mise en distillation, et lorsque le charbon qui en est le résidu se trouve rester seul et sans matière volatile.

9. Suivant la rapidité et la force de la chaleur que l'on emploie dans cette opération, on obtient à volonté l'un ou l'autre des deux genres de phénomènes et de produits, qui dépendent en effet de la différence de température à laquelle on fait cette distillation d'une matière végétale. Le premier genre de phénomène est caractérisé par la formation de l'eau, de l'huile et des acides liquides ; le second, par le dégagement du gaz acide carbonique et du gaz hidrogène carboné. On est le maître de décomposer ou d'altérer la matière organique de

l'une ou de l'autre manière, de la changer dans les uns ou les autres de ces nouveaux composés : ainsi, par cette altération diverse dont on est l'arbitre, on prouve très-bien en quoi consiste véritablement l'action du feu sur les végétaux.

10. Je ne parle point ici d'un produit de la distillation à feu nu ou d'une forte décomposition due à la chaleur, que l'on obtient beaucoup plus rarement et beaucoup moins constamment que les précédentes, de quelques substances végétales seulement, parce que ce n'est qu'une espèce d'accessoire des premiers, et parce que ce produit constant dans la distillation des matières animales ne se forme que dans celles des substances végétales qui se rapprochent des premières : c'est l'ammoniaque. On ne l'observe que dans celles de ces substances qui contiennent de l'azote parmi leurs principes, et qui par cette addition se compliquent tellement, que depuis long-temps les chimistes les ont nommés *végéto - animales ;* il en sera question dans la section suivante.

ARTICLE III.

Des propriétés chimiques des substances végétales traitées par l'air.

1. Il était impossible aux chimistes de concevoir et d'expliquer les effets de l'air sur les substances végétales qui y sont exposées, après avoir cessé de vivre ou de végéter, à l'époque où ils ne connaissaient ni la constitution de l'air ni la composition générale de ces substances. Ils avaient bien pu observer quelques-unes des altérations qu'elles éprouvent, celles sur-tout qui sont les plus saillantes et les plus remarquables, sans pouvoir ni saisir exactement en quoi elles consistaient, les vrais

changemens arrivés dans la composition de ces substances, ni déterminer la part que le contact de l'air y avait. Ils avaient bien vu que les matières végétales se coloraient, se desséchaient, ou se fanaient, ou se décomposaient, quand ces effets étaient assez prononcés pour être bien manifestés et bien reconnaissables; mais ils ne savaient ni si les mêmes phénomènes avaient lieu dans des vases fermés, ni pourquoi et en quoi l'atmosphère contribuait à les faire naître. Encore, quand on compare le peu de notions que possédait à cet égard la chimie ancienne, même sur les plus fortes de ces altérations, on voit bientôt que la plupart des faits qui les concernent leur avaient échappé, et qu'il était même très-naturel qu'ils n'y eussent fait presqu'aucune attention: aussi, avant l'établissement de la doctrine pneumatique, avant les données de Lavoisier et du citoyen Berthollet, n'avait-on rien dit sur les propriétés chimiques des matières végétales dépendantes de l'air. Les livres élémentaires, écrits même depuis cette époque, ont traité beaucoup trop légèrement cet objet.

2. Pour ne rien omettre de ce qui tient à ces propriétés chimiques tirées de l'action de l'air sur les substances végétales, je les décrirai, ou plutôt je les énoncerai ici comme formant six phénomènes bien distincts.

a. — Le premier aura pour objet l'absorption d'un principe de l'air par ces substances.

b. — Le second, la précipitation et la concrétion qui suivent dans les liquides végétaux cette absorption de l'un des matériaux de l'atmosphère.

c. — Le troisième comprendra la coloration que ces substances éprouvent.

d. — Le quatrième, le genre de combustion auquel on peut rapporter cette propriété chimique en général.

e. — Le sujet du cinquième phénomène sera le changement que l'air lui-même éprouve de la part des substances végétales, à mesure que son contact leur fait éprouver les quatre premiers.

f. — Enfin je rangerai dans le sixième et dernier phénomène

l'espèce de décomposition plus ou moins lente que les matières végétales subissent par le contact de l'air atmosphérique.

Cette division en six phénomènes, en fixant particulièrement l'attention des chimistes sur chaque espèce d'altération que l'air apporte dans les composés végétaux, aura spécialement l'avantage de ne rien omettre de ce qu'il est essentiel de connaître sur ce genre de propriétés chimiques; et si cette partie n'est pas aussi avancée qu'il serait à desirer qu'elle le fût, au moins elle paraîtra très-propre à exciter toute l'attention des savans, et à les engager à étudier, plus qu'ils ne l'ont fait encore, ce genre d'action qui mérite de les occuper, et de faire l'objet de plus profondes recherches que celles auxquelles elles ont donné lieu jusqu'ici.

3. C'est un fait connu dans l'immense série des expériences pneumatiques qu'on a tentées depuis plus de vingt ans, que lorsqu'on expose une matière, et spécialement une liqueur végétale au contact de l'air dans un vaisseau qui puisse servir à mesurer exactement le volume, et permettre aussi d'examiner l'altération que l'air a pu saisir, il y a une absorption plus ou moins sensible, une diminution de volume plus ou moins marquée. Quand on examine par les moyens eudiométriques quelle est la partie de l'air qui est absorbée, on trouve que c'est du gaz oxigène, et que ce qui reste de l'air est plus ou moins méphitique, plus ou moins surchargé de gaz azote. Presque tous les liquides végétaux ont cette propriété; elle est cependant plus marquée dans quelques-uns, tels que les sèves, les sucs d'herbes, les huiles, les extraits dissous dans l'eau, etc.; quelques liquides végétaux l'opèrent même d'une manière si forte qu'ils sont très-écumeux ou très-mousseux par l'agitation. Il faut bien prendre garde de confondre ceux qui moussent à raison d'un gaz qui s'en dégage, avec ceux qui se couvrent d'une écume mousseuse en raison de l'absorption. Les premiers présentent ce phénomène sans le contact de l'air; les seconds opèrent un vide dans les vases en partie pleins, où l'on agite

ces liquides ; il est vraisemblable même que l'on trouvera par la suite quelques matières végétales assez avides d'oxigène atmosphérique pour agir eudiométriquement sur l'air.

4. A mesure que les substances végétales liquides ou dissoutes exposées à l'air en absorbent l'oxigène, elles se troublent, déposent des flocons qui se précipitent, ou se couvrent de plaques concrètes dont elles ne montraient pas auparavant les plus légères traces. C'est ainsi que les huiles se concrètent à leur surface ou dans leur intérieur même par l'absorption de l'oxigène, comme l'a découvert et bien prouvé le citoyen Berthollet. C'est ainsi que j'ai découvert que les sucs exprimés et clarifiés des plantes, lorsqu'on les laisse quelque temps à l'air, se remplissent de flocons concrets qui nagent dans leur liqueur, et qui se déposent au bout de quelques heures ; ce qui ne leur arrive pas dans des vaisseaux bien fermés et bien pleins ; il en est de même des décoctions de matières végétales sèches, de bois, d'écorces et de racines, qui se troublent par le contact de l'air, et qui laissent ensuite précipiter des poussières, ou des masses filantes et épaisses indissolubles, ou des flocons irréguliers. J'ai spécialement fait voir qu'il s'en formait beaucoup dans les décoctions de quinquina qu'on avait fait bouillir long-temps, et qu'elles perdaient ainsi la plus grande partie de leurs vertus. C'est donc une des propriétés chimiques bien caractérisées des matières végétales de se concréter ainsi par l'oxigène atmosphérique qu'elles absorbent, de former des produits oxigénés qui se précipitent des liquides, et qui sont devenues indissolubles ou beaucoup moins dissolubles qu'ils ne l'étaient auparavant.

5. La coloration des végétaux par l'air est un des phénomènes les plus connus et les plus constans ; personne n'ignore en effet que les racines blanches de salsifis, les pétioles blancs de cardon d'Espagne, de poirée, le brou de la noix, la chair des fruits à pépins, etc., exposés pendant quelque temps à l'air, y prennent des nuances de fauve, de brun et même de noir, dont on cherche même à les garantir pour

leur conserver la blancheur qui plaît dans les alimens. Les couleurs que prennent quelquefois si rapidement quelques espèces de vins blancs dans des bouteilles en vidange sont encore la preuve fréquente de l'existence de cette coloration ; on peut y ajouter la coloration des peaux de fruits, celle des feuilles qui deviennent vertes foncées, des écorces qui brunissent, des fleurs qui ne se teignent qu'en s'épanouissant, et qui, presqu'incolores sous l'enveloppe calicine où elles sont repliées, s'enrichissent de toutes leurs nuances quand elles s'ouvrent dans l'atmosphère ; mais ces phénomènes étant compliqués avec ceux de la végétation pendant laquelle ils ont lieu, je ne dois faire mention ici que de ceux qui appartiennent aux matières végétales privées de la vie. J'ai étudié avec soin, et décrit dans les Annales de chimie, tome V, l'influence du gaz oxigène atmosphérique sur la coloration des substances végétales. Frappé de la belle couleur bleue que prend l'indigo dans l'air, après être sorti vert des cuves de teinture, de la noirceur contractée par les matières engallées et par l'encre dans l'air, des teintes ou brillantes ou foncées que présentent toutes les plantes cryptogames lorsqu'elles s'altèrent et se décomposent dans l'atmosphère, de tout ce qui se passe dans la teinture et la peinture, relativement à l'emploi qu'on y fait des substances végétales, ainsi que des phénomènes de coloration que je viens de citer dans les diverses parties des plantes vivantes, j'ai porté spécialement mes recherches sur les infusions et sur les décoctions, et sur-tout sur celles des écorces et des bois jaunes ou rouges ; j'ai observé qu'exposées à l'air, elles se recouvraient d'une pellicule grenue qui passait successivement par les nuances de brun noir, de brun pourpre, de rouge marron, d'orangé et de jaune ; qu'à ce dernier état, la coloration par l'air était fixée et devenue peu ou point altérable ; qu'avant la coloration en fauve ou en jaune, qui en est le dernier terme, la matière végétale passait par diverses nuances qui restaient stationnaires et fixes, suivant différentes

proportions d'oxigène : j'ai prouvé que ces nuances étaient vraiment dues à la fixation de l'oxigène, en les imitant par l'addition de diverses doses d'acide muriatique oxigéné à ces décoctions : j'ai obtenu spécialement de la décoction de quinquina cinq à six couleurs plus belles, plus riches et sur-tout plus solides que les laques ordinaires dont je parlerai plus bas. J'ai tiré de tout mon travail sur cet objet les résultats généraux suivans : *a.* l'oxigène combiné aux matières végétales en change la couleur ; *b.* les proportions de ce principe font varier les nuances ; *c.* ces nuances suivent une espèce de dégradation depuis la couleur la plus foncée jusqu'à la plus claire ; *d.* les rouges, les pourpres, les violets, les marrons, les bleus végétaux doivent leur nuance à des quantités diverses d'oxigène ; *e.* la saturation complète par ce principe donne le jaune ou le fauve, la plus durable de toutes les couleurs végétales ; *f.* le changement de couleur par l'absorption de l'oxigène est suivi du changement de nature, et les matières végétales qui l'éprouvent deviennent moins dissolubles dans l'eau, et plus ou moins huileuses ou résineuses.

6. Outre la concrétion et la coloration qu'on observe dans les matières végétales exposées à l'air, et qui sont dues à la fixation d'une portion plus ou moins considérable d'oxigène atmosphérique ; ces matières éprouvent une combustion lente et une altération dans leur composition qui a été très-bien déterminée par les expériences du citoyen Berthollet. Aux températures basses auxquelles les substances végétales sont exposées dans ce genre d'expériences, l'hidrogène a plus d'attraction pour l'oxigène que n'en a le carbone ; aussi l'hidrogène, principe de ces substances, tend-il à s'en dégager, et s'en sépare-t-il réellement, molécule à molécule, de manière à brûler peu à peu avec l'oxigène atmosphérique, et à former de l'eau : de là les gouttes de ce liquide qui tapissent les parois des récipiens où l'on expose ainsi dans d'assez grands volumes d'air les fruits hachés, les copeaux de bois dont on

vent déterminer l'altérabilité par l'air. A proportion que cet hidrogène s'exhale et brûle lentement dans l'air, la quantité du carbone qui en fait un des principes augmente et colore la substance végétale d'autant plus sensiblement que cette augmentation est plus forte. C'est ainsi que le citoyen Berthollet a expliqué la couleur brune que prennent les bois par leur exposition à l'air. On connaît bien cet effet dans le bois de chêne, dans celui de noyer ; il est bien plus prononcé encore dans le bois d'acajou, qui, du rose tendre ou d'une couleur de chair pâle, passe au brun noir : on sait que cette altération, produit d'une lente combustion de l'hidrogène et de la séparation du carbone, n'a lieu qu'à la surface, puisqu'à mesure qu'on enlève ou qu'on découvre cette surface, on retrouve au-dessous une couleur beaucoup moins foncée, qui doit à la vérité passer à son tour à cette nuance lorsqu'on la laissera quelque temps exposée à l'air.

7. Il est essentiel encore, pour mieux apprécier ce qui arrive aux matières végétales pendant les changemens qu'elles éprouvent par le contact de l'air, de déterminer en même temps le changement que celui-ci éprouve lui-même, et cette détermination doit conduire également à reconnaître ce qui se passe dans ces matières, ou la véritable nature de leurs propriétés chimiques. L'air qui a été laissé quelque temps en contact avec les matières végétales se trouve privé d'une partie de son oxigène, et on le détermine par les procédés eudiométriques. Il arrive même bien souvent dans les circonstances de la vie sociale qu'il n'est pas nécessaire d'avoir recours aux expériences d'eudiométrie pour reconnaître cette altération qu'éprouve l'air de la part des végétaux. Les lieux resserrés où ces matières sont accumulées deviennent constamment dangereux pour les animaux ; on a vu bien des fois des hommes asphixiés dans des salles étroites ou resserrées, où l'on faisait sécher une grande quantité de fleurs, de feuilles ou de tiges, où l'on avait entassé des masses de foin, de fruits. Outre la matière

odorante due à la volatilisation de quelques-uns des principes des plantes ou de leurs parties, l'altération souvent pernicieuse de l'air se montre ici sous trois aspects, ou produite par trois autres causes agissant à la fois. L'une est l'absorption d'une portion de son oxigène, et j'en ai déja parlé ; l'autre consiste dans la combustion de l'hidrogène, que j'ai développée dans le numéro précédent ; et la troisième, dont il me reste à dire un mot ici, doit être rapportée à la formation d'une certaine quantité de gaz acide carbonique. Celle-ci, dont on peut déterminer l'influence et la somme par les alcalis fixes et l'eau de chaux, annonce que l'hidrogène n'est pas le seul principe combustible dégagé des matières végétales par leur exposition à l'air ; qu'en s'exhalant de ces matières, il entraîne avec lui une petite quantité de carbone, qui, extrêmement divisé par cette dissolution aériforme, brûle, ou en même temps que l'hidrogène, ou immédiatement après, comme cela a lieu dans les poumons des animaux. Ainsi l'air, au dernier terme de son altération par les matières végétales mortes, peut être privé entièrement de son oxigène, contenir une grande proportion d'eau dont la plus grande partie ne pouvant pas être tenue en dissolution se précipite ; être chargé d'une portion de la matière végétale en vapeur qui lui donne une odeur plus ou moins forte et d'acide carbonique ; offrir même une température plus élevée que l'atmosphère par la double condensation qu'éprouve son gaz oxigène, soit en s'unissant à l'hidrogène, soit en se combinant avec le carbone. Ainsi ces divers effets, si bien appréciés par la doctrine pneumatique, jettent le plus grand jour sur les altérations même des matières végétales par l'air.

8. Personne n'ignore qu'outre les cinq effets, ou plutôt qu'à la suite des diverses altérations que je viens de faire connaître, et qui caractérisent les propriétés chimiques des substances végétales par rapport à l'action que l'air exerce sur elles ou qu'elles exercent sur l'air, elles finissent par se dé-

composer plus ou moins lentement et complétement ; elles éprouvent une analyse qui en sépare peu à peu tous les principes volatils, et en rassemble les élémens fixés sous la forme d'un résidu terreux ou plutôt d'apparence terreuse ; que c'est ainsi que la nature, en se servant de l'air comme d'un réservoir et d'un instrument à la fois, détruit, à l'aide du temps, les tissus les plus solides des arbres antiques, comme les machines les plus frêles et les plus délicates des plantes annuelles, qu'elle rend à la circulation générale des êtres les principes qu'elle avait cédés pour quelque temps à ces corps organisés. Mais comme cet effet d'analyse spontanée, de destruction naturelle et lente, se complique des actions du calorique et de l'eau avec celle de l'air; comme il donne lieu à des résultats divers et très-importans à considérer en particulier; comme enfin il doit être compris et traité en particulier dans cette section, dans l'ordre de faits qui suivra celui destiné à l'examen des matériaux immédiats des plantes, je ne ferai que l'énoncer ici pour rendre seulement plus complet et plus méthodique le tableau des altérations que les matières végétales subissent, ou des propriétés chimiques qu'elles présentent, par l'action et le contact de l'air. Je le reprendrai, et je l'exposerai avec plus de développemens dans l'ordre cinquième de cette section, consacré à l'examen des altérations dont les composés végétaux sont spontanément susceptibles.

ARTICLE IV.

Des propriétés chimiques des substances végétales traitées par l'eau.

1. Si j'ai déja considéré ci-dessus l'eau comme un moyen d'analyse, agissant sur les matières végétales, et servant à

en séparer quelques-uns des matériaux qui les constituent ; si j'ai déja fait remarquer qu'on pouvait l'employer comme instrument de cinq manières différentes, par macération tranquille, par macération agitée, par infusion, par digestion, par décoction, moyens auxquels on peut ajouter encore celui de la distillation, je n'ai point eu alors pour but d'examiner avec le soin convenable les changemens ou les propriétés chimiques que ces matières peuvent éprouver par l'action de l'eau, mais seulement le mode général de cet agent et l'influence qu'il pouvait avoir sur la séparation des principes des plantes.

2. Ici se présente une autre vue, un autre genre de considérations non moins importantes, et bien plus profondes que celle qui avait rapport à l'analyse végétale en général. Il faut déterminer avec précision tous les effets que l'eau produit sur les composés végétaux, les diverses altérations qu'elle leur fait subir, et d'après cela les propriétés chimiques qu'elle y montre. En rapprochant tous les phénomènes que l'eau, employée dans les divers procédés indiqués plus haut, fait naître dans les végétaux ; en comparant entre eux tous les effets qui en résultent dans leur composition, je trouve qu'on peut les réduire à huit bien distincts, et qu'il faut examiner en particulier pour en bien apprécier le rapport avec les propriétés chimiques de ces corps organisés.

3. Ces huit phénomènes semblent se suivre les uns les autres dans l'ordre et suivant la disposition que je vais tracer.

a. L'absorption et le ramollissement.

b. La séparation mécanique des parties.

c. La fusion ou l'isolement de quelques matériaux immédiats.

d. La dissolution de quelques autres.

e. L'union nouvelle ou le mélange de ceux de ces principes immédiats simultanément dissous.

f. L'altération qu'ils éprouvent soit par l'action de l'eau, soit par celle qu'ils exercent naturellement les uns sur les autres.

g. La cuisson ou l'effet compliqué de la coction des végétaux dans l'eau.

h. Enfin la décomposition totale, qui est le terme de l'action de l'eau, et la fin des propriétés chimiques que les matières végétales présentent par son influence.

Il faut remarquer toutefois que ces phénomènes ne sont jamais le produit de l'action de l'eau seule sur les matières végétales ; que le calorique y influe plus ou moins suivant la température à laquelle on élève l'eau qui y est employée ; que puisqu'en prenant même de l'eau froide, mais liquide, elle tient une proportion abondante de ce principe, il est évident qu'il entre toujours pour quelque chose dans cette action.

4. Le premier effet de l'eau n'est ignoré d'aucun homme, et a lieu dans toute matière végétale qu'on imprègne de ce liquide, qu'on y tient plongée, ou qui existe même dans l'air lorsque l'eau s'en précipite ; cette matière l'absorbe, s'en laisse pénétrer, l'admet de toutes parts entre ses lames, entre ses couches, ses fibres ou ses molécules ; celles-ci alors s'écartent, se gonflent ; il en résulte une augmentation de volume, un changement de forme, un alongement qu'on emploie dans une foule d'arts, et qui y remplissent, comme l'on sait, plusieurs conditions utiles. Cet effet n'est pas seulement celui de la succion et des tuyaux capillaires, comme l'ont dit les physiciens dans leurs explications mécaniques ; il n'aurait point alors de rapports avec la chimie et ne devrait pas être compté parmi les propriétés que cette science doit examiner dans les végétaux. Mais il n'est pas borné à une force physique ; il suit la loi des attractions chimiques, et voilà pourquoi les substances végétales diffèrent même dans la manière dont elles absorbent l'eau, dont elles s'en laissent pénétrer, dans la quantité qu'elles en absorbent, dans

la somme d'augmentation de volume qu'elles en éprouvent, et sur-tout dans l'adhérence que l'eau contracte avec elles. Ainsi différens métaux bien trempés dans l'eau pendant le même temps y augmentent diversement de poids et de volume et se dessèchent ensuite diversement.

5. Quand des matières végétales ont resté quelque temps plongées dans l'eau, celles dont le tissu est le plus délicat, non seulement se pénètrent d'une plus grande quantité de ce liquide, mais éprouvent encore, par l'effet de l'écartement de leurs lames ou de leurs fibres, une séparation, une espèce de dissection qui en détache des lames ou des filets : de sorte que ceux-ci se précipitent ou se déposent au fond de ce liquide, dont ils troublent la transparence en y restant quelque temps suspendus. Il résulte de cette action, qui tient encore à l'affinité des molécules végétales pour celles de l'eau, une désorganisation des premières, bientôt suivie d'une altération plus profonde, d'une décomposition plus intime, ou d'un changement de nature dont la première séparation a été la source. Ce n'est pas seulement sous la forme furfuracée de lames, de feuillets ou de filamens, que l'eau détache ainsi par un long séjour les différens matériaux des végétaux; souvent cette séparation qui a lieu en raison de l'attraction différente des matériaux immédiats des plantes pour le liquide, s'opère en offrant des substances molles, pultacées, muqueuses, floconeuses, gélatineuses, qui filent dans la liqueur, ou qui se déposent en couches diverses; mais alors cette séparation est déja accompagnée d'une altération assez grande de ces mêmes matériaux, et elle appartient à un des effets subséquens.

6. Quand on emploie l'eau bien chaude pour traiter les végétaux, la température élevée et sur-tout continue aidant l'action de l'eau la fait pénétrer plus profondément le parenchyme et le tissu organique des plantes; et ce liquide, devenu plus actif, divise, ramollit et fond entièrement ceux

des matériaux immédiats qui sont susceptibles de ce changement d'état : de sorte que, sans se combiner avec l'eau qui en repousse même l'union, ces matériaux sont cependant isolés du végétal, et se présentent seuls avec les propriétés qui les caractérisent. Ainsi lorsqu'on fait bouillir longtemps des racines ou des écorces dans l'eau, on voit à la surface de la liqueur des gouttes d'huile qui nagent sans se mêler au liquide. La résine, la gomme-résine, et plusieurs autres matériaux immédiats des végétaux se comportent de la même manière, et la séparation de ces matériaux contribue à l'analyse des plantes ou des parties des plantes qu'on y soumet.

7. En même temps que ces trois premiers effets de l'eau ont lieu, ou après qu'ils ont eu lieu, ce liquide enlève aux végétaux ceux des matériaux qui y sont dissolubles ; et, suivant que ceux-ci sont plus ou moins nombreux, ou plus ou moins abondans, l'eau en enlève une proportion différente et favorise la séparation ou l'analyse de ces matériaux : ceux-ci partagent alors la liquidité de l'eau et ne peuvent en être séparés que par l'évaporation ; ça toujours été dans la seule et presque exclusive intention de dissoudre ainsi quelques-uns des matériaux immédiats des plantes, qu'on s'est servi de l'eau dans leur analyse ; mais il faut ajouter à ce que j'ai déja dit sur cet objet que les divers matériaux dissolubles de ces corps le sont dans des degrés très-différens, suivant le tissu plus ou moins solide auquel ils appartiennent, suivant l'âge des plantes, suivant l'état particulier de ces matériaux. Quelques-uns, et l'on verra que dans ce genre entrent les mucilages, les extraits, les sels végétaux, etc., sont bien dissolubles à froid et dans de petites quantités d'eau ; d'autres demandent et une chaleur plus ou moins forte et une quantité plus grande de ce liquide pour s'y dissoudre : d'où il suit que, suivant la variabilité même de cette propriété chimique dans les plantes ou les matières végétales quelconques qu'on examine, on doit les traiter par

des modes différens relativement à la proportion et à la température de l'eau qu'on y emploie ; ce qu'un premier premier essai indique suffisamment.

8. Ce n'est point à la seule perte de ces matériaux dissolubles dans l'eau que les végétaux bornent sous ce point de vue leurs propriétés chimiques indiquées par l'action de ce liquide ; il se passe encore pendant et par l'acte même de cette dissolution un autre effet également nécessaire et important à apprécier pour la connaissance de ces propriétés. Lorsque deux, et à plus forte raison plus de deux de ces matériaux dissolubles passent ainsi des végétaux dans l'eau, celle-ci les combine et les unit dans un autre ordre et sous une autre forme qu'ils l'étaient dans la substance naturelle à laquelle elle les a enlevés : de sorte qu'il ne faut pas conclure de cette expérience, employée comme moyen d'analyse, que ces matières dissoutes, et retrouvées ensuite dans l'eau, étaient dans le même état, et en quelque sorte sous la même association dans le végétal analysé. Ainsi le sucre, la gomme et le sel essentiel qui se trouvent en même temps dissous dans l'eau, et qui adhèrent l'un à l'autre après en avoir été séparés artificiellement, n'étaient pas combinés trois à trois et de la même manière dans le végétal d'où ils proviennent ; de même que les matériaux non touchés par l'eau, et qui échappent à son action dissolvante à mesure que les premières s'y dissolvent, sont rapprochés et unis entre eux autrement qu'ils l'étaient lorsque ceux-ci faisaient partie intégrante de leur tissu et de leurs molécules.

9. La suite de cette action changeante et combinatoire que l'eau exerce sur les matières végétales qu'elle dissout, comme sur celles qu'elle laisse indissoutes lorsqu'on la fait agir sur des plantes, est nécessairement un changement de nature, une altération quelconque sur-tout entre les substances dissoutes qui doivent réagir les unes sur les autres et devenir autres que ce qu'elles étaient d'abord. C'est un résultat au-

quel il faut bien prendre garde dans l'analyse végétale, et qui, sans la donnée que je propose ici, ferait commettre beaucoup d'erreurs. J'ai fait voir dans l'article précédent que l'air influait beaucoup sur l'état des composés végétaux dissous dans l'eau, sur le produit des infusions et des décoctions : il a y donc ici, par rapport aux propriétés chimiques des substances végétales, trois effets qui se compliquent en s'associant ; l'un est l'action de l'eau même sur la substance dissoute ; le second, l'union de plusieurs de ces substances dissoutes à la fois, et le troisième, l'influence de l'air sur cette matière tenue en dissolution : d'où il suit que toute action de l'eau sur un végétal ne fournit pas exactement, et sans aucune altération, les substances que ce liquide lui enlève ; ce qui tient à la grande altérabilité de ces substances, au léger équilibre qui tient leurs premiers principes combinés, et à la facilité avec laquelle il peut être rompu.

10. Une grande partie des phénomènes que je viens d'exposer dans leur généralité se réunissent dans l'opération si familière aux hommes, par laquelle ils cuisent les plantes dans l'eau, pour rendre leur nourriture végétale d'un meilleur goût, plus tendre, et plus facile à digérer. On sait assez quelle différence de saveur, de mollesse et de propreté en général il y a entre les végétaux cuits dans l'eau et les végétaux cuits à sec, dont j'ai parlé dans un des articles précédens. On sait que c'est à la présence de l'eau qui les pénètre, les attendrit, les ramollit, y dissout quelques principes, en change plus ou moins la nature et les propriétés, y convertit, par exemple, les sucs acerbes en matières douces, les matières fades en substance sucrée, qu'est dû le changement produit par cette cuisson. Il est donc bien évident que ce changement est dû aux diverses altérations réunies, dont j'ai parlé dans les numéros précédens, et que, si l'on conçoit bien la nature de ces altérations, il n'est pas difficile de concevoir de même la coction des végétaux dans l'eau,

opération dont les chimistes n'ont pas assez déterminé les phénomènes et le résultat. Ils n'ont pas déterminé, par exemple, pourquoi l'eau, tenant un peu de sels terreux en dissolution, n'opérait pas cette cuisson; ce qui paraît dépendre de ce que l'eau saturée de ces sels et sur-tout du sulfate de chaux, ne peut plus dissoudre la matière végétale, qui, dans cet état de ramollissement, constitue la cuisson des plantes. On n'a point assez insisté sur la puissance si utile de la vapeur de l'eau pour la cuisson des légumes, des graines et des fruits, employée avec tant d'avantage, sur-tout par rapport à l'eau dure, crue et salée, qui peut servir dans certains pays ou sur mer à cet usage important, puisque par l'action du feu il n'y a que l'eau pure réduite en vapeur qui agisse sur les matières végétales.

11. L'eau a, comme le calorique et l'air, la faculté de décomposer complétement le composé végétal, et d'en séparer entièrement les principes. C'est un fait dont on a la preuve dans mille circonstances, et spécialement dans celle si souvent et si abondamment renouvelée sous nos yeux de l'immersion des végétaux dans ce liquide. On voit à chaque moment les plantes plongées dans ce liquide s'y détruire complétement, y devenir molles, pulpeuses, s'y réduire en une espèce de mucilage filant et putride qui disparaît promptement. Ce phénomène varie dans les bois qui s'y noircissent d'abord et y deviennent ensuite cassans. Il est très-remarquable dans les tiges de chanvre et de lin qui, par un trop long séjour dans l'eau des routoirs, ou par un rouissage trop prolongé, se brûlent, noircissent, pourrissent, et perdent toute leur consistance. De même dans les essais chimiques comme dans les travaux de la nature, toute dissolution végétale se décompose peu à peu et se détruit : mais ces effets sont dus à une complication de causes et d'actions, et présentent d'ailleurs une suite de différences ou de modifications importantes qu'il est essentiel d'examiner

dans le plus grand détail, et que je dois réserver pour le cinquième ordre de faits relatifs aux altérations dont les végétaux sont susceptibles. Il ne s'agit ici que de constater en général la décomposition complète qui a lieu par l'eau, et de la concevoir comme le dernier terme des propriétés et des actions chimiques que la substance végétale peut offrir sous l'influence de ce liquide.

12. Il résulte de ces huit phénomènes appartenant à la réaction de l'eau sur les matières végétales, que la plupart consistent dans une suite d'actions qui, comme celles de l'air et du feu, tendent réellement à isoler les principes constituans de ces matières, à les dénaturer, à les extraire ou à les ramener à l'état de deux ou trois composés binaires, ou même à leurs élémens primitifs; et que cette suite d'actions fait passer le composé végétal par des modifications successives, qui ressemblent souvent à celles qu'il éprouve dans la nature et au sein même des plantes vivantes: ce qui prouve que la marche de cette décomposition générale est uniforme et obéit à des lois constantes et déterminées.

ARTICLE V.

Des propriétés chimiques des substances végétales, traitées par les terres et les alcalis.

1. Si l'on en excepte quelques combinaisons très-connues entre les alcalis et certains matériaux immédiats des végétaux, telles que celles entre ces bases et les huiles qui constituent les savons, on n'a presque rien dit encore de l'action réciproque de ces deux genres de substances, et cependant il n'est pas douteux qu'elles n'aient l'une pour l'autre une tendance plus

ou moins forte. L'énergie si connue des alcalis fixes caustiques sur les matières organiques en général, est trop grande et trop puissante pour qu'elle ne s'exerce pas d'une manière quelconque sur les corps végétaux : il est donc important d'essayer au moins de suppléer par quelques considérations générales, et par le rassemblement de quelques faits, au silence presque absolu qu'ont gardé les chimistes à cet égard.

2. Les terres arides, la silice et l'alumine ne font point éprouver d'altération bien sensible aux matières végétales ; entourées de sable pur et bien sec, on sait déja qu'elles se conservent sans altération. Outre le parti qu'on tire de cette espèce d'enfouissement, dans l'économie rurale et domestique, pour conserver les racines et les légumes sans changement, à l'abri de l'humidité, des variations atmosphériques, et du travail de la germination, lorsqu'on a la précaution de les placer à une profondeur où la température n'est pas variable ; on connaît cet art industrieux par lequel on conserve avec une espèce de fraîcheur, et même avec leurs formes les plus exactes et les couleurs les plus tendres, les plantes d'un tissu délicat, en les saupoudrant et les environnant de sable fin et sec, dans des bocaux au milieu desquels on les attache et on les suspend dans leur situation naturelle. Ainsi la silice est en quelque manière conservatrice des propriétés, de l'organisation et de la composition des végétaux ; elle en empêche l'altération et l'analyse spontanée ; elle en prévient la décomposition septique.

3. Il n'en est pas de même de l'alumine ; toujours plus ou moins humide ou arrêtant entre ses molécules une certaine proportion d'eau, l'argile ne sert pas de la même manière à la conservation des matières végétales : aussi s'altèrent-elles, et se pourrissent-elles lorsqu'elles en sont entourées, ou lorsqu'elles y sont enfouies. Ce genre d'altération, qui est assez rapide même pour les bois enfouis dans les terres argileuses, est uniquement dû à l'eau qu'elles retiennent, et ce

n'est que parce que cette espèce de terre est toujours humide et molle, que les végétaux y éprouvent cette décomposition dont l'alumine, comme on voit, n'est que la cause occasionnelle. Cette base terreuse se lie assez facilement avec certaines matières végétales, avec les mucilages et les huiles; mais cet effet appartient à l'histoire des matériaux immédiats, dont je traiterai ailleurs.

4. Les terres alcalines et âcres, la barite, la strontiane et la chaux, se rapprochent beaucoup des alcalis proprement dits par rapport à leur action sur les composés végétaux. Elles absorbent fortement l'eau dont ils sont imprégnés, elles les dessèchent et même en opèrent une demi-combustion par la chaleur qu'elles produisent en s'emparant de l'eau qui y est contenue. Il y a même quelques-uns des matériaux immédiats des plantes sur lesquels elles ont une action de combinaison, comme je le ferai voir plus bas. La magnésie, souvent conseillée par les médecins dans son mélange avec les poudres végétales, favorise la dissolution et l'extraction de quelques-uns de leurs principes; mais on n'a point encore assez exactement examiné, ni déterminé cette action, pour qu'il me soit possible d'en dire davantage ici.

5. Je ne parlerai point ici de la combinaison si connue sous le nom de savon, qui a lieu entre les alcalis fixes et les huiles végétales, ni de l'action de ces bases sur les parties colorantes: cet objet appartient tout entier à l'histoire des matériaux immédiats des végétaux dont je ne dois pas m'occuper encore. Je n'exposerai que quelques généralités sur la manière dont on peut concevoir les propriétés que présente le composé végétal lorsqu'on le soumet à l'action des alcalis purs et puissans, soit sous forme solide, soit sous forme liquide. Ces bases si énergiques et si avides d'humidité enlèvent promptement celle qui est contenue dans les végétaux. Mais leur action ne se borne point comme celle des terres âcres à un simple desséchement. Lorsqu'on les triture secs avec les ma-

tières, ils altèrent profondément leur tissu, leur organisation et leur composition. Ils les ramollissent, les réduisent souvent, même en bouillie, les colorent et les décomposent. Le même effet a lieu, mais moins fortement, avec les alcalis bien caustiques et dissous, lorsque sur-tout leur dissolution est épaisse et concentrée : alors même, sans le secours de la chaleur qui augmente cependant beaucoup leur activité, ils dissolvent puissamment les matières végétales, les mettent dans une espèce d'état savonneux. C'est ainsi que les papiers non collés prennent la forme de bouillie, et se trouent ou se dissolvent promptement quand on s'en sert pour filtrer les lessives alcalines. C'est ainsi que le linge qui sert au même usage perd de sa force et de son poids; inconvénient dont on s'apperçoit même dans les opérations domestiques, dans le lessivage et le blanchissage, quand on emploie des lessives trop fortes. Il est quelques substances végétales, celles qui se rapprochent des matières animales par l'azote qu'elles contiennent, qui, comme ces derniers, donnent de l'ammoniaque au moment même où on les triture avec des alcalis solides : j'expliquerai plus au long ce phénomène en traitant des matériaux immédiats des végétaux dans l'ordre suivant. Les alcalis caustiques, par l'avidité avec laquelle ils tendent à s'unir à l'eau, opèrent la décomposition de quelques matières végétales en isolant leur hidrogène et leur oxigène. Cette action ressemble à celle des acides.

6. Les propriétés que les composés végétaux présentent dans l'action qu'elles sont susceptibles d'éprouver par l'ammoniaque, ne se rapprochent que faiblement de celles que je viens de décrire par rapport aux alcalis fixes, quoiqu'elles aient avec celle-ci une analogie que la nature comparable de ces bases salifiables fait facilement concevoir. Mais la faiblesse de cette espèce d'alcali volatil explique comment l'ammoniaque n'a que dans peu de circonstances même, une légère action dissolvante sur ces composés. Elle favorise moins encore

que la potasse et la soude la dissolubilité de quelques-uns de ces composés dans l'eau, et elle n'en change que bien peu la nature.

ARTICLE VI.

Des propriétés chimiques des substances végétales traitées par les acides.

1. Quoiqu'il y ait long-temps que les chimistes se soient servis des acides pour examiner les substances végétales, et qu'ils en aient tiré quelque parti pour la connaissance de leur nature, ce n'est que depuis la découverte capitale de Bergman sur la conversion du sucre en un acide particulier par le moyen de celui du nitre, que ce genre d'analyse végétale est devenu un moyen de la plus grande importance pour apprécier les propriétés chimiques de ces composés. La doctrine pneumatique a sur-tout jeté le plus grand jour sur cette action décomposante des acides ; seule elle a pu en apprécier exactement l'existence, en déterminer les causes, en assurer les résultats, et en bien distinguer tous les phénomènes. On peut même dire qu'entre les découvertes de Bergman et de Schéele, les deux premiers chimistes qui ont indiqué le changement des composés végétaux par l'acide nitrique, et les explications ingénieuses, appuyées sur d'autres découvertes de la doctrine pneumatique française, il y a plus de distance et d'intervalle pour la marche de l'esprit humain, qu'il n'y en avait entre l'ancien état de la chimie et les premières observations des deux chimistes suédois. Aucune partie de la science chimique moderne n'a fait de plus éclatans progrès, et n'est arrivée à de plus beaux résultats que celle-ci : et quoique cette action des acides puissans sur les matières végétales ne

soit point à beaucoup près poussée aussi loin encore que l'on entrevoit qu'elle pourra l'être par des travaux ultérieurs, il n'y a cependant aucun réactif qui ait plus contribué à faire connaître les propriétés chimiques, les composés végétaux, que l'ont fait les corps d'une énergie si remarquable.

2. Il est difficile de généraliser l'action des acides minéraux très-décomposables sur les matières végétales, parce que cette action diffère plus ou moins, soit suivant la nature de l'acide, soit suivant celle de la matière organique. On peut dire cependant qu'elle tend toujours à détruire ces composés, à les faire passer par plusieurs états intermédiaires avant leur décomposition totale, et que sur-tout elle les convertit en plusieurs acides végétaux plus ou moins énergiques, plus ou moins oxigénés, jusqu'à l'époque où elle les change totalement en eau et en acide carbonique; en y augmentant en général la quantité d'oxigène, ils séparent souvent une partie de l'hidrogène ou du carbone qu'ils brûlent isolément, et qui s'en dégagent en eau et en acide carbonique; ainsi ils changent la proportion relative de leurs premiers principes; ils font varier la nature de la combinaison végétale de beaucoup de manières: de là les états multipliés des produits et des phénomènes qu'ils font naître.

3. Mais malgré cette multiplicité d'actions et de conversions produites dans les composés végétaux par les acides puissans à radicaux simples ou à radicaux inconnus; multiplicité qui dépend de la force des acides, de leur quantité et de la différence même des matières végétales, et de la température à laquelle on les traite, on peut cependant rapporter à trois modes généraux les altérations que ces corps font naître, ou les propriétés chimiques que présentent les matières végétales traitées par les acides. Tantôt en effet elles sont dissoutes sans être sensiblement changées; tantôt elles éprouvent une altération sans que l'acide lui-même ait cédé de l'oxigène; tantôt elles changent de nature ou se convertissent en produits

nouveaux en même temps que l'acide décomposé leur donne une portion de son principe acidifiant. Dans ce dernier cas, l'altération de la substance végétale est beaucoup plus profonde qu'elle ne peut l'être dans les deux premières circonstances. Il est important de considérer chacun de ces effets.

4. Pour que les acides énergiques n'agissent que comme simples dissolvans des matières végétales, il faut, ou que ces acides soient fort affaiblis, ou que les composés végétaux d'une densité plus ou moins grande résistent beaucoup à leur décomposition. Ce dernier cas est extrêmement rare et en quelque sorte hors de la nature végétale : le premier est donc celui qui a lieu le plus souvent. Il n'y a presque aucune substance végétale qui ne soit plus ou moins susceptible d'être dissoute, soit à froid, soit à chaud, par tous les acides affaiblis et saturés complétement d'eau ; et de même il n'y a point d'acide, quel qu'il soit, qui n'ait la propriété d'opérer cette dissolution quand elle est faite sans décomposition sensible de la part de la substance végétale ; il n'y a pas de changement de couleur dans cette substance, et l'on ne reconnaît aucune altération quelconque dans l'acide. Souvent on peut séparer la matière ainsi dissoute par le moyen d'une terre ou d'un alcali qui s'emparent de l'acide et le forcent d'abandonner la matière dissoute. Alors elle se dépose presque sans altération, ou au moins avec une très-légère altération.

5. Mais quoique non altérée au moment de sa dissolution simple dans un acide affaibli, la substance végétale ne reste pas sans une décomposition plus ou moins forte, lorsqu'on garde cette dissolution. Au bout de quelques jours on ne la retrouve plus avec toutes ses propriétés ; elle change peu à peu de nature ; elle se décompose, et passe ainsi lentement et à l'aide du temps à l'état qu'elle est susceptible de prendre dans le cas où le même acide plus fort attaque promptement et fortement sa combinaison. C'est ce qu'on observe constamment dans toutes

ces dissolutions plus ou moins gardées. Toutes se trouvent changées en acides végétaux.

6. Le second cas de l'action des acides, que j'ai distingué par rapport aux diverses propriétés dont les matières végétales sont susceptibles quand on les traite par les acides, est celui où elles sont altérées, changées, modifiées sans que l'acide lui-même soit décomposé, sans qu'il perde ou qu'il s'en sépare de son oxigène. Ce second cas n'avoit point été encore apprécié avant que nous l'eussions fait connaître, vers la fin de l'an 5 de la République, le citoyen Vauquelin et moi. Il a lieu surtout dans l'action de l'acide sulfurique concentré sur ces substances. Quand on laisse agir spontanément ces deux genres de corps, quand on mêle, par exemple à froid, cet acide et des pailles ou du bois, etc., la substance végétale est désorganisée, ramollie, comme dissoute; il s'en sépare une quantité notable de charbon, et l'on reconnaît bien qu'elle est décomposée, comme si on l'avait en partie brûlée ou chauffée dans des vaisseaux fermés. On croyait, avant le travail cité, que l'acide sulfurique opérait cet effet par la séparation de son oxigène. Cependant comme il ne se dégage point d'acide sulfureux pendant ce changement remarquable, et comme on trouve l'acide sulfurique non décomposé, non désoxigéné, après qu'il a eu lieu, il provient certainement d'une autre cause. On la détermine en examinant l'état de l'acide; il est extrêmement affaibli sans être changé de nature; il contient beaucoup d'eau qu'il ne contenait pas auparavant; quand on le mêle avec de nouvelle eau, il ne produit pas, à beaucoup près, la même chaleur qu'il produisait avant cette réaction. Il est donc évident qu'elle consiste dans une formation d'eau; que l'acide sulfurique, par la grande tendance qu'il a pour s'unir à ce liquide, a sollicité et opéré la séparation d'une portion d'hidrogène et d'oxigène de la substance végétale, et mis conséquemment à nu son carbone; que cette altération, dont l'acide avide d'eau est la cause occasionnelle, sans céder

cependant son propre oxigène, n'a pour limite que la saturation de cet acide par l'eau, et qu'elle se passe conséquemment toute entière dans la substance végétale. On verra que telle est la cause du phénomène de l'éthérification ou de la formation de l'éther.

7. A mesure que cette décomposition de la substance végétale par l'acide sulfurique concentré a lieu, qu'elle se convertit en eau et en charbon, une portion passe aussi à l'état d'acide; c'est presque toujours à l'acide acéteux que cette acidification se porte : on peut l'obtenir par la distillation. On verra, par la suite, que cet acide se forme par l'union d'une proportion donnée d'oxigène, de carbone et d'hidrogène; et l'on conçoit qu'il est, comme l'eau, le produit d'un changement d'équilibre dans les matières végétales. Il faut remarquer que pendant ce genre particulier d'altération il ne se produit point d'effervescence; il ne se dégage aucune bulle de fluide élastique, parce qu'en effet aucun principe du végétal ou de l'acide ne se sépare. Il ne se dégage qu'une certaine proportion de calorique par l'union de l'acide avec l'eau formée, et en raison de la densité acquise de cette combinaison, ainsi que de la précipitation du carbone.

8. L'acide muriatique agit de la même manière sur les composés végétaux, quand il est concentré, et quand on le laisse long-temps en contact avec eux. Le gaz acide muriatique, comme très-avide d'eau, agit encore mieux que l'acide muriatique liquide et fumant; mais l'action de l'un et de l'autre est infiniment plus longue que celle de l'acide sulfurique, à cause du peu d'activité de l'acide muriatique. Quand on laisse long-temps séjourner une matière végétale en contact avec cet acide, elle finit par se colorer, brunir, noircir, se ramollir, se charbonner, et l'on trouve l'acide extrêmement faible. Comme l'on n'a jamais observé encore de décomposition de l'acide muriatique, comme on ne connaît aucune circonstance où il cède de l'oxigène, il est facile de concevoir que

tous les effets qu'il produit sur les substances végétales ne sont occasionnés que par les attractions de la masse même dans toute son intégrité. Ainsi lorsqu'après un long contact entre quelques-unes de ces substances, qui se rapprochent alors par leur nature de celle des matières animales, avec l'acide muriatique, on extrait de ce mélange du muriate d'ammoniaque, il faut en conclure que cet alcali s'est formé comme l'eau aux dépens des principes du végétal, et par l'attraction que l'acide exerce sur l'ammoniaque.

9. Quant aux phénomènes que présentent les matières végétales avec les acides qui se décomposent en même temps qu'elles, ils dépendent tous de la séparation de l'oxigène de ces acides, et du transport de ce principe sur ceux des matières organisées. Ainsi tous les acides qui ne tiennent pas beaucoup à l'oxigène, et qui le laissent très-facilement enlever, produisent de pareils effets. C'est ainsi que l'acide sulfureux, celui de tous qui agit le moins sur les matières végétales, a au moins la propriété de décolorer celles de ces matières qui ont les couleurs les plus fortes, en leur cédant son oxigène. C'est ainsi que l'acide muriatique oxigéné, en portant également son oxigène dans les matières végétales, non seulement en altère les couleurs, les blanchit, rend concrètes quelques matières végétales liquides, mais brûle à la fin ces matières, les réduit en charbon ou les convertit en acides.

10. De tous les acides celui du nitre change le plus fortement toutes les propriétés de matières végétales, quand il est très-concentré, et sur-tout contenant du gaz nitreux, il brûle ces matières avec tant d'activité, qu'il en enflamme plusieurs, et les met à l'état de charbon. Un peu moins fort, il change les couleurs, les détruit, ou leur communique une nuance jaune, inaltérable ou indélébile. On connaissait depuis long-temps cet effet de l'acide nitrique, on ne l'avait point expliqué; mais il est facile de voir qu'il est dû à la prompte séparation de l'oxigène, et à la grande quantité de ce principe, qui se porte

tout-à-coup sur l'hidrogène de ces matières, et va jusqu'à l'enflammer : mais ce n'est pas dans cette action violente que consiste la plus importante et la plus utile influence de cet acide sur les composés végétaux. Étudiée d'après les lumières de la doctrine pneumatique, cette influence sert aujourd'hui à connaître toutes les propriétés de ces composés : c'est dans l'appréciation de ces effets que la chimie française a rendu les services les plus éclatans à la philosophie naturelle, comme je vais le faire voir.

11. Si l'action de cet acide varie plus ou moins suivant la diversité de composition des matières végétales, et si c'est en examinant chacun des matériaux immédiats des plantes en particulier qu'on peut apprécier toutes les circonstances diverses de cette action, on peut néanmoins tirer de toutes les variations même des effets qu'il produit, un mode commun, un résultat généralisé qui embrasse tout l'ensemble de ces variations, et qui, en servant à les faire concevoir lorsqu'il sera nécessaire de traiter de chacune d'elles, peut en même temps servir à déterminer en quoi consiste la totalité d'effets qu'il produit sur ces composés végétaux, et conduire à caractériser leurs propriétés chimiques : c'est de cette manière, et sans entrer dans les détails qui appartiennent à l'ordre de faits suivant, qu'il est essentiel de considérer ici l'action de l'acide nitrique.

12. Comme la tendance totale et le terme de cette action est la décomposition complète des composés végétaux, leur réduction en eau et en acide carbonique, et comme elle va plus ou moins vîte vers ce terme quand on emploie l'acide nitrique fort et concentré ; pour connaître et bien apprécier tous les degrés intermédiaires de cette décomposition qu'il est susceptible d'opérer, on le prend affaibli d'une certaine quantité d'eau, par exemple à vingt-huit ou trente degrés de l'aréomètre ordinaire, et souvent même on l'associe encore avec de l'eau, depuis la moitié de son poids, jusqu'à deux ou trois

fois sa quantité. On le laisse agir à froid, ou on favorise et on fait commencer son action à l'aide d'une température douce, ou bien on la rend plus forte et plus énergique en chauffant plus fortement ou plus long-temps. Dans le premier cas, on n'a qu'une effervescence rare et légère, dont le produit est du gaz nitreux, mêlé d'un peu d'acide carbonique. Dans le second, la proportion de ce dégagement est plus grande; et dans le troisième, on peut aller jusqu'à décomposer complétement une portion de cet acide : car, comme on emploie de trois à six fois le poids de la matière végétale que l'on veut traiter, il y en a toujours plus qu'il n'en faut pour obtenir les produits qu'on cherche, et les résultats qu'on attend.

13. Dans chacune des circonstances qui viennent d'être exposées, les produits de l'action de l'acide diffèrent; plus celle-ci est forte et plus on obtient en général de gaz nitreux et de gaz acide carbonique; conséquemment, plus il y a d'oxigène séparé de l'acide nitrique, plus il y a de carbone enlevé à la matière végétale et brûlé par l'oxigène. Le produit général ou le plus constant et le plus abondant de cette décomposition réciproque et simultanée, c'est une série d'acides végétaux différens; quelquefois au nombre de trois ou de quatre, quelquefois d'un seul ou au moins de deux seulement, tous composés d'hidrogène, de carbone et d'oxigène, dont les caractères de composition consistent dans la proportion diverse de leurs trois principes, et que je ferai connaître parmi les matériaux immédiats des végétaux : car il faut observer ici que ce qu'il y a de plus important et de plus fort pour la doctrine pneumatique adaptée à l'analyse végétale, ce qui en prouve le plus la force et la solidité, c'est que les acides artificiellement composés par l'acide nitrique agissant sur les gommes, le sucre, les feuilles, les extraits, les bois, etc. sont exactement semblables par leur propriété comme par leur nature intime, à ceux qui se forment spontanément par les progrès de la végétation : ce qui prouve que l'art chimique se com-

porte comme les forces vivantes qui président à l'accroissement et aux fonctions des plantes.

14. Les acides variés que donnent les matières végétales traitées par l'acide nitrique, proviennent non seulement de la diversité de ces matières, mais encore de la manière dont on les traite par cet acide : de sorte qu'après une observation attentive de ce qui se passe dans ces divers traitemens on peut obtenir à volonté, jusqu'à un certain point, telle ou telle espèce d'acide végétal, ou des proportions déterminées, de deux, de trois de ces acides : il suffit pour cela d'arrêter, à diverses époques, ou de pousser plus ou moins loin l'action de l'acide nitrique. On s'assure encore du point où l'on est parvenu dans la décomposition végétale, par la quantité et la nature des gaz nitreux et acide carbonique obtenus ; plus les gaz sont abondans et plus on avance dans cette décomposition. Par une suite de ces beaux résultats, il est facile de voir que comme la suite de ces altérations est la séparation toujours croissante d'une proportion de carbone, on ne peut jamais faire marcher la décomposition végétale que dans une progression donnée ; on ne peut jamais rétrograder ; un acide d'abord formé, en passant à un autre acide, ne reparaît plus dans le premier état ; et l'on verra que cette acidification progressive, le plus commun et le plus frappant produit de la puissance de l'acide nitrique, une fois parvenue aux acides oxalique ou acéteux, les moins carbonés et les plus oxigénés, si l'on veut pousser encore plus loin la décomposition nitrique, la nature végétale s'évanouit en quelque sorte sous les efforts du chimiste ; et tout se réduit entre ses mains en eau et en acide carbonique. A ce terme, cette action de l'acide nitrique se confond avec l'effet de la combustion.

15. Il suit encore des notions exactes, quoique générales, que je viens de donner, qu'en observant avec beaucoup de soin, et qu'en déterminant avec une grande exactitude, les quantités de gaz nitreux et de gaz acide carbonique formés

et dégagés, pendant les différens degrés de l'action de l'acide nitrique, celles des divers acides obtenus à différentes époques de cette action, et enfin celles de l'eau et de l'acide carbonique obtenus au dernier terme de cette disgrégation totale des principes végétaux, on peut analyser, dans la plus grande précision, et les diverses matières végétales qu'on aura prises pour sujet de ce travail, et les acides particuliers et successifs qu'on aura obtenus dans la série des temps divers de cette opération. C'est ainsi que dans un travail qui nous est commun au citoyen Vauquelin et à moi sur les substances végétales, nous nous sommes servis avec un grand succès, de l'acide nitrique pour parvenir à déterminer les proportions des principes primitifs, hidrogène carbone et oxigène, d'un assez grand nombre de substances dont nous avions besoin de connaître et de comparer les rapports de nature et de composition.

16. Il est enfin quelques matières végétales sur lesquelles l'action de l'acide nitrique n'est pas bornée à produire les effets de l'acidification : tout en les convertissant en acides, il en change quelquefois une portion en une espèce d'huile graisseuse ; dans d'autres, il donne naissance en même temps à une sorte de résine ; chez celle-là il forme des poussières insolubles dans l'eau et solubles dans les alcalis sans être fusibles cependant à la manière des graisses ; chez celle-ci il dégage et compose de l'acide prussique, et presque toujours il produit tout à la fois de l'ammoniaque. La plupart de ces dernières conversions ou modifications, qui ne s'opèrent que rarement, et qui n'ont lieu qu'avec le gluten, les bois, les écorces subéreuses, les champignons, etc., traités par l'acide nitrique, font reconnaître dans ces matières une composition fort analogue à celle des substances animales ; et en effet d'autres caractères encore, d'autres propriétés chimiques les en rapprochent. Il en sera question plus en détail dans l'ordre de faits suivant.

ARTICLE VII.

Des propriétés chimiques des substances végétales traitées par les sels.

1. On n'a point ou presque point traité jusqu'ici parmi les propriétés chimiques qui distinguent les matières végétales, le mode de leur altération par les composés salins, parce qu'on a trop peu fait attention à ce mode même, et parce qu'on l'a cru trop faible ou trop peu prononcé pour pouvoir servir de caractère. Il est vrai que les chimistes n'ont point jusqu'à présent, ou observé avec assez de soin, ou trouvé assez forte l'action des sels pour l'appliquer à l'analyse végétale; et cependant tous les faits que présente la pratique des arts sur l'emploi de différens sels dans la conservation ou dans la préparation d'un grand nombre de matières végétales, montrent une suite de phénomènes qui peuvent assez caractériser ces matières pour qu'on ne doive pas en négliger l'examen et en rejeter comme inutile l'application à cette partie de la chimie. C'est cet objet économique que je me propose de tracer ici pour déterminer les propriétés que montrent les substances végétales traitées à l'aide de divers procédés par plusieurs matières salines: j'y joindrai quelques résultats d'expériences chimiques trop négligées jusqu'à présent.

2. Si les sulfates sont rarement altérés par la plupart des substances végétales dans leur état habituel; s'ils n'éprouvent aucune altération de la part de ces substances dans leur simple contact, il n'en est pas de même lorsqu'on les laisse long-temps séjourner dans ce contact, ou lorsqu'on élève beaucoup leur température au moment où il a lieu. Quoique des dissolutions saturées de sulfates alcalins ou terreux défendent en général de leur altération spontanée la plupart des matières végétales,

cette conservation ne se prolonge point au-delà d'un certain terme : alors les matières, en se décomposant au milieu du liquide, opèrent, à l'aide de leur hidrogène et de leur carbone, la décomposition des sulfates, et en mettent peu à peu le soufre à nu. C'est ainsi que des eaux chargées de sulfate de chaux précipitent du soufre et exhalent l'odeur fétide d'un l'hidrosulfure lorsqu'elles sont long-temps en contact avec des matières végétales : c'est ainsi que des immondices des villes, accumulées et enfouies avec des moellons de pierres à plâtre, et humectées pendant un temps plus ou moins long, ont rempli les fragmens de ces matériaux de soufre cristallisé qui s'est peu à peu séparé du sulfate. Il arrive ici, à l'aide du temps, ce qui se passe rapidement quand on fait chauffer fortement des sulfates avec les mêmes matières végétales qui les convertissent en sulfures par l'action de leur hidrogène et de leur carbone. On sait que les eaux naturelles qui tiennent en dissolution du sulfate de chaux n'ont pas la propriété de bien cuire les légumes, et j'ai déja fait voir plus haut que cela dépendait de leur saturation par ce sel ; enfin il est aisé de sentir que les mêmes eaux, lorsque les circonstances favorisent la séparation, le dépôt et la cristallisation du sel terreux qu'elles contiennent, et lorsqu'elles baignent de toute part des parties de végétaux telles que des feuilles, des tiges, des écorces, doivent former sur ces corps un enduit ou un dépôt, une véritable incrustation de sulfate de chaux, qui les conserve sous cette enveloppe inaltérable et peu dissoluble. C'est ainsi que dans les bâtimens de graduation des salines, les fragmens de branchages s'encroûtent du sulfate de chaux lamelleux et cristallin, que l'évaporation de l'eau par l'air agité et comprimé en sépare sans cesse.

3. L'eau chargée du sulfate triple et acide d'alumine, d'alun, est aussi employée comme conservatrice de plusieurs matières végétales ; mais elle en opère peu à peu la décomposition, et en laisse séparer des flocons ou des filamens muqueux qui en annoncent l'altération. On sait de quelle utilité est ce sel dans

l'art de la teinture, quel avantage il a pour aviver, et sur-tout pour fixer et rendre solides beaucoup de matières colorantes végétales. Je ferai voir, dans l'histoire de ces couleurs, que la propriété par laquelle ce sel les fixe, dépend de la forte attraction que l'alumine exerce sur ces matières.

4. Les nitrates n'ont qu'une action faible sur la plupart des matières végétales dont ils resserrent le tissu et le défendent contre sa propre altérabilité, dont ils rehaussent aussi souvent la nuance dans leurs parties colorées : mais les chimistes emploient quelquefois dans une autre vue le nitrate de potasse pour l'examen de ces matières ; il leur sert, en exposant son mélange avec ces matières à une haute température, à les brûler, à en détruire l'hidrogène et le carbone plus ou moins complétement, à en extraire les substances salines et terreuses fixes, à y prouver l'existence de quelques oxides métalliques et spécialement de ceux de manganèse et de fer. Si l'on fait cette expérience avec soin et dans des vaisseaux fermés de manière à recueillir exactement les fluides élastiques qui se forment et se dégagent, on peut déterminer ainsi la proportion d'hidrogène, de carbone et d'oxigène contenus dans la substance végétale qu'on examine, en même temps que celle des matières fixes qui restent. Quelquefois le nitrate de potasse, chauffé fortement avec les substances végétales, en donnant pour résidu un véritable prussiate, est employé et comparé même dans cette action à celle des alcalis fixes, pour comparer dans ces corps la propriété de fournir l'acide prussique ou la matière colorante du bleu de Prusse, avec celle que présentent différentes matières animales.

5. On connaît le grand usage qu'on fait dans l'économie domestique et dans les arts du muriate de soude pour conserver un grand nombre de produits des végétaux ou de parties végétales. C'est ainsi qu'on laisse tremper dans la saumure ou la dissolution saturé de ce sel, des légumes, quelques fruits sur-tout légumineux, des graines ou semences, des racines,

des feuilles et même des fleurs délicates; les roses effeuillées, arrangées et recouvertes avec des lits de sel, sont souvent conservées ainsi dans les ateliers des parfumeurs, pour les distiller ensuite dans une saison plus ou moins éloignée de celle où on les a cueillies. Quelques chimistes ont cru que le muriate de soude, gardé long-temps en contact avec des matières végétales liquides, était décomposé, et que la soude était mise à nu; mais aucune expérience exacte n'a encore prouvé cette assertion. On emploie souvent ce sel dans les décoctions et distillations des végétaux pour permettre à l'eau de prendre une température plus élevée, et favoriser ainsi le dégagement comme la volatilisation de quelques produits dont on augmente la quantité par ce procédé.

6. On n'a point encore proposé l'usage du muriate suroxigéné de potasse dans l'analyse végétale; c'est cependant un des composés qui pourront y être de la plus grande utilité. Dans notre travail sur les détonations par le choc, produits du mélange du muriate suroxigéné de potasse avec la plupart des corps combustibles, nous avons reconnu, le citoyen Vauquelin et moi, que les matières végétales, et sur-tout la gomme, le sucre, la farine, comme les huiles, l'alcool, l'éther, avaient la propriété de brûler avec une grande énergie et de fulminer par la percussion, après avoir été mélangés avec le muriate suroxigéné de potasse. Il est évident qu'en faisant cette expérience dans des appareils convenables, on pourra recueillir l'eau et l'acide carbonique formés par l'union de l'hidrogène et du carbone de ces matières, soit avec leur propre oxigène, soit avec celui qui sera fourni par le muriate suroxigéné de potasse, et que comme ce sel ne porte que de l'oxigène pur dans cette action fortement décomposante, et ne laisse pour résidu que du muriate de potasse, il sera facile de déterminer, à l'aide de son action et de ses produits, les proportions exactes des principes qui composent primitivement les végétaux, en y comprenant même celle des corps

fixes qui resteront avec le muriate de potasse résidu, et qu'il serait aisé d'en séparer.

7. Les phosphates ne peuvent avoir d'autre usage, dans la recherche des propriétés chimiques et de l'analyse des végétaux, que celui de reconnaître la présence de quelques terres ou de quelques oxides métalliques dans leurs résidus fixes, dans leurs charbons ou dans leurs cendres; et alors cette action fondante et vitrifiante de leur part ne diffère point de celle qu'ils exercent sur les substances terreuses salines ou métalliques qui ont été examinées précédemment. Les fluates et les borates n'y peuvent porter aucune lumière de plus; aussi n'a-t-on rien dit de l'action de tous ces sels sur les matières végétales, et n'en a-t-on pu tirer absolument aucune induction pour la connaissance des propriétés chimiques qui caractérisent ces substances organisées.

8. Les carbonates sont un peu plus actifs que les trois derniers genres sur les composés végétaux; souvent dans les procédés pharmaceutiques on se sert du carbonate de potasse ou du carbonate de soude pour parvenir à extraire plus vîte, plus abondamment ou plus complétement, quelques-uns des matériaux immédiats des végétaux, à l'aide de l'infusion ou de la décoction dans l'eau. C'est ainsi qu'il est reconnu depuis long-temps qu'en aiguisant l'eau d'un peu de *sel fixe de tartre* ou *carbonate de potasse non saturé*, on enlève plus de résine aux bois, aux racines ou aux écorces sèches; mais l'on verra dans l'ordre de faits suivant que cette extraction plus abondante est accompagnée d'une combinaison particulière entre l'alcali et la résine. On sait généralement que le carbonate de chaux en dissolution dans une eau naturelle qu'il rend crue ou dure nuit à la cuisson des végétaux, à cause de la saturation de cette eau, qui l'empêche de réagir sur la substance végétale. On sait encore que les plantes ou leurs parties, plongées dans une eau très-chargée de ce sel terreux à l'aide d'un excès d'acide carbonique, se recouvrent des molécules déposées et concrétées

de ce sel, à mesure qu'il quitte l'eau, dont l'acide dissolvant s'échappe dans l'air. C'est par ce procédé simple que se forment les incrustations calcaires, les ostéocoles, etc., quand la substance végétale se détruit peu à peu, et quand elle laisse une espèce de moule creux qui en représente toutes les parties avec une grande exactitude. Le carbonate de chaux, déposé en molécules fines dans ce creux, y prend la forme du végétal; et de là les prétendues pétrifications qu'on décrivait autrefois avec une espèce de complaisance, sur lesquelles on a long-temps disserté et proposé tant de systèmes absurdes; tandis que leur production est si simple et si facile à expliquer depuis les découvertes de la doctrine pneumatique.

ARTICLE VIII.

Des propriétés chimiques des substances végétales traitées par les métaux, les oxides et les dissolutions métalliques.

1. Les matières métalliques, leurs oxides et leurs dissolutions dans les acides n'offrent pas plus que les sels, à l'histoire de la chimie, de véritables instrumens employés encore à l'examen des propriétés chimiques des végétaux, quoique quand on connaît bien leur nature et leur énergie, il soit facile et naturel de prévoir qu'ils peuvent y servir avec beaucoup d'avantages. Si l'on en excepte quelques moyens particuliers d'analyse mis en usage seulement par Bergman et Schéele, et depuis eux par quelques chimistes qui ont marché sur leurs traces pour l'examen de plusieurs espèces de nouveaux acides qu'ils ont découverts, on n'a point embrassé sous aucune vue générale l'action de ces puissans réactifs pour

rechercher et connaître dans tout leur ensemble les propriétés chimiques des matières végétales. Je vais essayer ici d'en faire voir l'avantage, en tirant du peu de faits qui existent sur cette action, ce qu'on peut espérer qu'elle fournira quelque jour à cette branche nouvelle de la chimie.

2. Les matières métalliques ne présentent dans leur ensemble que trois modes d'influence de la part des propriétés chimiques des substances végétales. Ou bien elles sont complétement inaltérables par ces substances, quoique quelques fables alchimiques aient prêté à plusieurs végétaux la mystérieuse propriété de changer les propriétés des métaux et d'en opérer même la conversion réciproque. Ou bien elles sont plus ou moins oxidables par celles qui, portant un caractère d'acide, sont caractérisées comme telles par une attraction plus ou moins forte pour les oxides métalliques, et par la propriété d'en opérer la formation à l'aide de la décomposition de l'eau. C'est ainsi que le fer et le cuivre sont tout-à-coup colorés et peu à peu oxidés, corrodés et dissous par les matières végétales aigres, acerbes et d'une saveur plus ou moins forte, comme par les acides végétaux purs eux-mêmes. Enfin les métaux sont colorés, tachés, enduits et même changés en sulfures métalliques par leur contact plus ou moins long, leur séjour prolongé avec des matières végétales contenant du soufre, telles que les crucifères, etc. Il est évident que ces deux derniers modes de propriétés chimiques des végétaux par rapport aux substances métalliques ne peuvent pas fournir de grandes lumières, mais seulement quelques aperçus, quelques données générales sur la composition végétale.

3. Les oxides métalliques sont plus utiles et présentent une action beaucoup plus forte que les métaux quand on les considère sous le même rapport. La quantité d'oxigène qui leur est unie joue ici un rôle plus ou moins semblable à celui des acides qui a été examiné dans l'un des articles précédens. Ce sont sur-tout ceux qui tiennent le moins à ce principe combu-

rant, et qui le laissent séparer le plus facilement de leur composition, qui servent le plus à altérer les substances végétales sur lesquelles on les fait agir. C'est ainsi qu'en général ils tendent à désorganiser, à détruire, à brûler les composés végétaux; et tel est le terme de leur action sur ces composés, mais ils ne portent point toujours leur énergie jusqu'à ce terme extrême : souvent ils ne cèdent qu'une portion de leur principe, qui pénètre les substances végétales, les épaissit, les condense, les oxide simplement sans les décomposer et les détruire complétement. C'est ainsi que se comportent les huiles végétales qu'on fait chauffer avec les oxides métalliques, et qui dans la préparation des emplâtres prennent de la consistance en même temps qu'ils acquièrent une sorte de nature savonneuse. C'est par la même propriété que tant de liqueurs végétales deviennent plus ou moins épaisses, floconeuses et tenaces, quand on y ajoute des oxides métalliques, et sur-tout quand on les fait chauffer avec ces corps.

4. Il y a une action particulière entre les oxides métalliques et les parties colorantes des végétaux : quoiqu'on puisse la rapporter en général à ce qui vient d'être exposé, on doit cependant remarquer qu'elle est encore plus forte en raison de l'attraction qui existe entre ces deux genres de corps. L'oxigène paraît être à la vérité la cause du lien qui unit si étroitement ces deux substances entre elles, puisque les métaux de ces oxides ne présentent point la même propriété de se combiner avec les matières colorantes ; mais la combinaison qui se forme n'admet pas la séparation de ce principe ; il reste en même temps uni et à l'oxide et à la matière colorée ; il en rehausse et il en solidifie la couleur. Au reste, cette action, que je ne dois qu'exposer ici d'une manière générale, sera plus approfondie quand je traiterai des parties colorantes en particulier.

5. Les dissolutions des métaux dans les acides produisent des effets très-variés et très-multipliés avec les matières végétales,

et leur action varie suivant la nature de ces composés. On verra, dans l'histoire des acides végétaux, combien de caractères divers ils présentent avec la plupart de ces dissolutions, et quel jeu d'attractions simples ou compliquées se passe quand on mêle ces diverses matières les unes avec les autres. Il est nécessaire pour bien connaître les actions réciproques des dissolutions métalliques et des composés végétaux, d'isoler d'abord par la pensée les effets que peuvent produire les corps salins analogues à ceux qui ont été décrits dans la cinquième section de cet ouvrage, et qui se rencontrent souvent faisant partie de ces composés ; sans cela on attribuerait à la matière végétale ce qui ne serait dû qu'aux corps étrangers à sa nature, qui peuvent être mêlés à cette matière. Ainsi, les précipitations produites par les sulfates et les muriates, que présentent si souvent les liquides végétaux quand on les mêle avec les dissolutions nitriques de la plupart des métaux blancs, doivent d'abord être séparées des effets chimiques que la substance végétale est susceptible de produire. On reconnaît ces effets par la forme, la couleur, et sur-tout par l'examen des précipités.

6. En admettant cette distinction première et essentielle, et en défalquant en quelque sorte des phénomènes produits par les substances végétales mêlées aux dissolutions métalliques ceux qui sont dus aux sels déja connus, on trouve que les matières de cet ordre sont ou conservées ou resserrées, ou colorées, ou brûlées, ou décomposées et précipitées par les sels métalliques. Rien n'est si fréquent que la coloration plus ou moins foncée des matières végétales blanches par le contact des dissolutions métalliques ; et outre les taches de toute nature dont se couvrent les linges employés dans les laboratoires de chimie par le contact de ces dissolutions, on prouve ce genre d'altération par les grands et beaux résultats de l'art de la teinture. La précipitation occasionnée par les mêmes composés ajoutés aux liquides végétaux, a lieu sur-tout pour les sèves, les sucs exprimés, les infusions, les décoctions. Comme

les sels métalliques sont eux-mêmes décomposés par ces mélanges, le citoyen Berthollet a proposé de se servir de la décoction de quinquina pour détruire dans l'estomach même des sujets qui en ont pris inconsidérément ou par erreur, les effets des dissolutions de tartrite d'antimoine et de potasse, et de muriate suroxigéné de mercure.

QUATRIÈME ORDRE DE FAITS SUR LES COMPOSÉS VÉGÉTAUX.

Des diverses matières végétales en particulier, ou des matériaux immédiats des végétaux.

ARTICLE PREMIER.

De ce qu'il faut entendre par l'expression de matériaux immédiats des végétaux, et de leur siége dans les végétaux.

1. Je n'ai parlé jusqu'ici que des composés végétaux en masse, et je les ai considérés comme s'ils ne formaient qu'une seule et même substance, dont j'ai exposé la nature et les propriétés générales ; mais personne n'ignore que les matières extraites des végétaux sont réellement très-différentes les unes des autres par leur forme, leur consistance, leur saveur, leur odeur ; personne ne confond le sucre avec la gomme, ces deux corps avec une huile, et l'huile avec le bois proprement dit. Les usages auxquels on emploie chacune de ces principales matières végétales pour les besoins de la vie, apprennent à tous les hommes à les distinguer les unes des autres, et leur fait voir que ce n'est pas seulement par la structure diverse de leurs parties, par exemple par leurs racines comparées à leur tige, à leurs feuilles, à leurs fleurs, etc., que les végétaux

différent les uns des autres, mais même par les corps particuliers et différens que chacune de leurs parties contiennent plusieurs à la fois. Ainsi les amandes douces offrent sur leur écorce une poussière rougeâtre qu'on enlève par le frottement, dans leur intérieur une huile qu'on extrait par la pression, et une masse pulvérulente, friable et blanche comme de l'amidon qui reste après l'expression de l'huile.

2. Voilà l'idée simple qu'il faut se former de ce que je nomme matériaux immédiats des végétaux; ce sont toutes les matières variant dans leurs propriétés, dans leur saveur, leur odeur, leur état solide ou liquide, leur consistance, leur propriété nutritive, médicamenteuse ou vénéneuse, qu'on peut séparer des diverses parties des plantes, et sur-tout de la même partie, et qui par leur arrangement et leur disposition dans cette partie la constituaient immédiatement. Leur caractère général ou distinctif est leur existence particulière dans les parties diverses des plantes, et sur-tout la possibilité de pouvoir en être séparés ou extraits sans éprouver d'altération et de changement; de sorte qu'on les obtient tels absolument qu'ils étaient dans les composés végétaux, et sans leur avoir fait subir aucune modification qui ait pu en rendre la nature différente de ce qu'elle était dans les organes des plantes dont ils formaient véritablement partie intégrante.

3. C'est par cette raison que considérés sous le rapport des végétaux auxquels ils appartiennent et qui sont plus composés qu'eux, puisque ces matériaux n'en constituent que les diverses parties, on les a d'abord nommés *principes immédiats des plantes*, soit parce qu'on leur avait reconnu la propriété et le caractère de former véritablement les végétaux par leur réunion, soit parce qu'on les en séparait par une analyse immédiate, par des moyens immédiats. Voilà pourquoi j'ai désigné ailleurs sous le nom d'*analyse immédiate* celle par laquelle on obtient par un premier travail, et sans appareils ni procédés compliqués, les matières contenues dans un composé, et j'ai

choisi le principal et le plus saillant exemple de ce genre d'analyser les végétaux. Il est assez évident que ces matériaux ne pouvaient être appelés *principes* qu'autant qu'on les comparaît aux plantes tout entières qui en sont composées ; mais c'est une expression qu'on ne doit pas conserver, puisque ce ne sont pas véritablement des principes : aussi les chimistes s'en servaient-ils autrefois pour fournir l'exemple de ce qu'ils nommaient des principes principiés ou formés eux-mêmes d'autres principes beaucoup plus simples qu'eux. J'ai donc cru devoir abandonner cette ancienne expression de *principes* des végétaux, pour y substituer celle de *matériaux immédiats*, qui rend très-bien l'idée qu'il faut s'en former relativement à la composition végétale.

4. Il n'est presque pas nécessaire de rappeler ici que ces matériaux immédiats sont tous les produits du travail de la végétation ; il est seulement important de faire remarquer qu'une substance végétale ou qu'une partie végétale n'est jamais constituée d'une seule matière, mais de plusieurs à la fois, qu'on peut séparer et obtenir isolément les unes des autres. Il s'ensuit que chacun des matériaux immédiats des végétaux doit être placé dans un genre particulier d'organes, et que c'est à la structure particulière de chaque organe qu'est due sa composition spéciale et en quelque sorte individuelle. Cependant, il ne faut pas croire qu'il y ait autant d'ordres de vaisseaux ou de cellules qu'il y a de matériaux immédiats des végétaux : car le nombre de ceux-ci va au moins à vingt, comme je l'indiquerai bientôt ; tandis que le nombre des genres de vaisseaux ne va qu'à cinq différens, comme je l'ai annoncé dans un article précédent. Il faut donc que chaque genre de tissus ou d'organes des végétaux contienne un certain nombre de matériaux immédiats divers les uns des autres. Ce que je vais dire de la manière d'obtenir ces matériaux confirmera cette assertion, puisqu'on peut en effet tirer d'un seul tissu quelquefois jusqu'à trois ou quatre de ces matériaux différens.

ARTICLE II.

De la maniere d'extraire les matériaux immédiats des végétaux.

1. Le caractère des matériaux immédiats des végétaux étant de présenter toutes les propriétés qu'ils avaient dans les plantes même dont ils faisaient partie, il est évident que pour les obtenir tels il faut employer des moyens qui ne puissent les altérer en aucune manière. Si chacun de ces matériaux était placé en particulier dans un lieu bien distinct, il suffirait de reconnaître pour chacun d'eux ce siége, et d'y puiser la substance que l'on voudrait se procurer en détachant cette partie; et dans ce cas le procédé serait entièrement mécanique. Ce moyen n'est praticable que pour ceux des matériaux qui, sous forme liquide, sont contenus dans des cellules particulières, pour ceux qui sous la forme solide ou pulvérulente sont séparés et recouverts d'une croûte ou d'une enveloppe membraneuse, ou enfin pour quelques-uns qui, bien isolés et produits d'une excrétion particulière, se présentent purs au dehors des végétaux et à l'extérieur de quelques organes, soit à l'écorce, soit sur les feuilles, soit entre les parties ouvertes des fleurs ou à la surface des fruits.

2. Il résulte de cette distinction qu'il y a d'abord trois moyens mécaniques aussi simples et aussi certains les uns que les autres d'extraire ou d'obtenir quelques-uns des matériaux immédiats des végétaux. Lorsque ces matériaux, souvent susceptibles de s'épaissir à l'air, sortent d'eux-mêmes sous forme liquide de quelques points de la surface des plantes, soit par l'extrémité des vaisseaux dilatés, soit par les fissures et les crevasses qui se forment à la suite de l'espèce de pléthore ou de turgescence qui a fortement distendu les parois de ces vaisseaux, on se contente de les séparer à la main. C'est ainsi

qu'on recueille les gommes, les résines et les baumes : c'est la nature elle-même qui en préparant ces sucs dans une classe de vaisseaux propres, les en fait sortir par une véritable sécrétion et excrétion assez semblable à celle qui a lieu dans les animaux. J'ai déja indiqué ailleurs ce procédé général sous le nom d'*analyse mécanique naturelle*. On voit qu'elle fournit des matériaux immédiats.

3. Quelques matériaux immédiats des végétaux, quoique très-abondans au sein de ces corps organisés et vivans, n'en sortent que difficilement et peu abondamment, ou même point du tout dans quelques circonstances. L'industrie humaine a su remédier à cet inconvénient, et créer une méthode simple pour augmenter leur écoulement trop lent à son gré, ou pour le déterminer quand il n'a pas lieu spontanément. C'est ainsi qu'on perce avec des tarières les arbres résineux, pour en obtenir les sucs, qui coulent alors abondamment ; les têtes de pavot pour en extraire le suc blanc, qui en se séchant sur les parois extérieures de ces capsules, y forme l'opium, les feuilles grasses d'aloës, les tiges de l'euphorbe, les racines du convolvulus scammonée, les troncs de beaucoup d'arbres, pour se procurer les sucs extractifs ou gommo-résineux qui y sont contenus plus ou moins abondamment. C'est encore par ce procédé qu'on extrait la manne des frênes, etc., la sève du bouleau, du charme, du hêtre, les pleurs de la vigne, le suc sucré de l'érable saccharin, le suc élastique de l'*hevæa caoutchouc*.

4. Dans d'autres cas, lorsque les sucs propres qui représentent quelques matériaux immédiats des végétaux, sont renfermés dans des vésicules nombreuses cantonnées dans quelques parties isolées ou faciles à isoler, on ouvre ces vésicules par le moyen des rapes, ou l'on enlève le tissu plus ou moins mou et délicat qui les contient, et on les exprime soit avec la main, soit à l'aide d'une presse : on sépare ainsi le suc d'avec le parenchyme solide et désorganisé appartenant aux vésicules qui

le tenaient renfermé. Ainsi l'on extrait l'huile volatile des écorces celluleuses du citron, du cédra, de la bergamotte.

5. Cette espèce de dissection, quoique grossière et désorganisante, ne suffit pas toujours pour obtenir plusieurs de ces matériaux liquides. Lorsqu'ils sont profondément cachés dans des vaisseaux qui occupent toute l'épaisseur, toute la continuité, et sur-tout la partie profonde d'un végétal frais, ou dans des cellules pratiquées dans le centre même des fruits ; lorsque ces sucs ne peuvent être extraits qu'après le broiement total ou la destruction complète du tissu entier; lorsqu'ils sont intimement mélangés avec des substances pulpeuses ou pâteuses qui en sont imprégnées : alors on est obligé de broyer, de moudre, de pulvériser ces végétaux ou ces parties de végétaux, et de soumettre la pulpe ou la pâte qui en résulte à l'effort plus ou moins violent d'une presse. On traite ainsi les graines huileuses et féculentes pour en tirer l'huile, les plantes tendres et succulentes pour en séparer les sucs. Le broiement ou la forte pression font ordinairement couler plusieurs matériaux immédiats liquides à la fois, et une partie du parenchyme fibreux, muqueux, féculent ou ligneux qui formait la portion solide; mais le repos et la décantation suffisent le plus souvent pour purifier ces matériaux et les départir assez exactement, de sorte à n'avoir pas besoin d'autre moyen.

6. La filtration à travers les linges ou le papier est un des moyens les plus simples et les plus sûrs de séparer plusieurs des matériaux immédiats des végétaux, confondus ensemble dans un liquide : les fécules légères qui troublent les sucs, les sucs muqueux mêlés de corps résineux ou huileux qui ne passent pas à travers les papiers fins déja mouillés, sont très-aisément séparés les uns des autres par ce procédé mécanique. Le seul repos suffit souvent pour obtenir cette séparation. Ainsi, par exemple, le suc acide et exprimé des citrons, celui des oranges, des groseilles, des framboises, des cerises, etc., gardé quelque temps, dépose une quantité plus ou moins grande de mucilage

gelatineux fade, qui était d'abord dissous dans l'acide : mais presque toujours cette séparation, cette espèce de départ, dues au temps, ne s'opèrent qu'aux dépens d'une altération intime, d'un changement plus ou moins avancé dans la nature même des liquides végétaux, qui, comme je l'ai déja annoncé, sont extrêmement décomposables. On ne doit donc avoir recours à ce moyen pour obtenir divers matériaux immédiats contenus dans ces liquides, que dans le cas où ils se séparent très-promptement, et avant qu'on puisse soupçonner une altération quelconque dans la combinaison de ces matériaux; altération qui a lieu quelquefois avec beaucoup de célérité.

7. Quand les matériaux immédiats qu'on veut séparer sont sous la forme solide et susceptibles de prendre celle de poussière par la trituration ou le broiement, après les avoir réduits en pulpe ou en pâte, soit à l'aide de l'eau de verdeur des parties végétales qui les contiennent, soit à l'aide de l'eau qu'on peut y ajouter en les broyant ou les écrasant par différens moyens, on les délaye dans une grande quantité de nouvelle eau, qui, en écartant les unes des autres toutes les molécules pulvérisables, les tient d'abord suspendues pendant quelque temps, et les laisse ensuite déposer ou précipiter plus ou moins pures, isolées et séparées, ou privées de la portion de matière dissoluble et étrangère aux matériaux pulvérulens qui restent dans l'eau. Cette espèce de lavage est particulièrement employé pour obtenir les fécules amilacées, les fécules fibreuses.

8. Tous les moyens énoncés jusqu'ici sont entièrement mécaniques; il en est quelques autres qui, sans avoir la même simplicité et appartenant à quelques opérations chimiques, n'exigent pas cependant des instrumens ou des actions assez énergiques pour altérer ou changer au moins sensiblement la nature et la composition des matériaux immédiats des végétaux. Telle est, dans plusieurs circonstances de cette extraction des matériaux immédiats des plantes, l'action du feu. Souvent

ces matériaux, profondément cachés ou intimement cantonnés dans l'intérieur des cellules végétales où ils sont en même temps solidifiés et attachés à leur surface, ne peuvent en être extraits par des moyens mécaniques ; la simple dissection, le broiement, le lavage ne peuvent plus alors les détacher des lieux où ils sont adhérens, et les séparer pour les faire obtenir en particulier. Souvent encore, quoique n'ayant pas l'état solide dont je viens de parler, et quoique sous forme liquide, leurs gouttelettes imperceptibles sont logées dans des cellules si petites, et enveloppées de parois en même temps si sèches, qu'on essaierait en vain de les en extraire par tous les procédés de trituration et de pression indiqués. Alors en laissant macérer les parties végétales qui les recèlent pendant quelques heures dans l'eau froide, les parois des cellules où elles sont contenues se ramollissent et se distendent ; les gouttelettes ou les plaques lamelleuses des matériaux immédiats dont je parle commencent à s'isoler, à se détacher ; et en appliquant ensuite une légère chaleur à ces parties végétales ainsi macérées, le calorique qui pénètre les molécules des matériaux immédiats qu'on veut obtenir les fond quand elles sont solides, les détache davantage quand elles sont liquides, et finit par les volatiliser, leur donner la forme de vapeur et les faire extraire par la distillation. Voilà ce qui arrive dans la distillation pratiquée pour obtenir les huiles volatiles ou essentielles. On voit que ce procédé chimique est fondé sur la propriété dont jouissent ces matériaux immédiats, de se fondre et de se réduire en vapeur sans éprouver aucune espèce d'altération dans leur nature et leur composition. Il n'y a cependant que très-peu de ces matériaux qui soient susceptibles de se dégager ainsi sans altération et par la seule action fondante et volatilisante du feu.

9. Mais comme beaucoup d'autres de ces matériaux, placés dans la même condition que les précédens, c'est-à-dire renfermés dans des cellules trop petites, ou épaissis et solidifiés,

de manière à ne pas pouvoir être extraits par un moyen d'écoulement quelconque, sont en même temps dissolubles sans être altérables par l'eau, l'alcool, les huiles, et quelquefois même par des acides très-affaiblis; on se sert, faute d'autres procédés praticables pour leur extraction, de l'un ou de l'autre de ces dissolvans pour les obtenir à part. Quelquefois à la vérité deux ou même un plus grand nombre de ces produits immédiats de la végétation se dissolvent à la fois dans le même liquide employé pour les extraire : alors on pratique différens moyens pour les obtenir séparés ; une évaporation douce, le mélange de diverses liqueurs, quelquefois même certains réactifs appropriés remplissent ce but. On imite encore ici, comme dans tous les procédés précédens, la méthode de la nature, qui porte, par la dissolution aqueuse de la sève ou des sucs propres, les matériaux immédiats des plantes vers l'extérieur de ces corps organisés, et en confie très-souvent la séparation par l'évaporation à l'air et à la chaleur atmosphériques.

10. En un mot, toutes les opérations ou mécaniques ou chimiques, mais non altérantes, que l'on pratique pour se procurer les différens matériaux immédiats des végétaux et les produits divers auxquels la végétation a donné naissance, quelque variées qu'elles soient, même dans l'exposé succinct que je viens d'exposer, et plus encore dans le génie et les ressources du chimiste qui veut les obtenir, se concentrent dans ce seul point, de séparer, sans leur faire subir de changement qui puisse les dénaturer, les différentes matières qui sont contenues dans un végétal tout entier; de reconnaître chacune de ces matières, et de pouvoir ensuite l'examiner chacune en particulier pour en déterminer les caractères, les propriétés, les différences respectives et la composition : en sorte que l'extraction et la séparation mutuelles de tous ces matériaux immédiats est la première espèce d'analyse que l'on applique aux végétaux.

ARTICLE III.

Du dénombrement, de la classification des matériaux immédiats des végétaux.

1. Quand on est parvenu à trouver les moyens d'extraire et de séparer les unes des autres les différentes matières qui forment les composés végétaux, et à reconnaître ainsi ce qu'on nomme les matériaux immédiats des plantes, les premières questions qui se présentent à l'esprit sont celles du nombre et de la différence de ces matériaux même. On se demande à quel caractère peut-on reconnaître cette différence des matériaux entre eux, et à quel nombre s'élèvent leurs espèces ou plutôt leurs genres. Sous cette double question est compris l'exposé de ce que je nomme classification et dénombrement des matériaux immédiats. Pour les bien saisir, il faut se reporter à l'époque où les chimistes, avertis par les procédés des arts, et sur-tout par les manipulations pharmaceutiques, qu'on pouvait extraire d'un végétal ou des diverses parties d'un végétal, de sa racine, de sa tige, de ses feuilles, des matières diverses entre elles, ayant cherché à comparer ces matières les unes avec les autres, ont dû trouver que malgré la diversité si remarquable entre les nombreux végétaux qui ornent la surface du globe, on pourrait cependant établir des rapprochemens entre les matériaux qu'on séparait souvent même des plantes les plus opposées entre elles par leur structure et leurs propriétés.

2. Ce fut alors que se formant, pour la première fois, une idée nette de la composition végétale, ils reconnurent que dans toutes les plantes on trouvait des matériaux analogues, et ils commencèrent à former ces rapprochemens dont je viens de parler; ils virent que parmi ces matériaux les uns étaient liquides et les autres plus ou moins solides; les

uns dissolubles et d'autres indissolubles dans l'eau ; les uns avaient une consistance glutineuse, les autres une liquidité plus ou moins grande ; les uns étaient inflammables, immiscibles à l'eau ; les autres n'avaient ni la même inflammabilité, ni la même immiscibilité ; en un mot, ils formèrent ainsi des suites de caractères ou de propriétés qui servirent à distinguer ces matériaux entre eux. De là est venue peu à peu la distinction et la classification de ce qu'ils ont nommé si long-temps principes immédiats des plantes. Le nombre de ces principes s'est plutôt accrû à mesure que les recherches des chimistes se sont multipliées, et que le besoin de disposer régulièrement entre eux, ou de coordonner méthodiquement ces matériaux immédiats, s'est fait sentir.

3. En supposant qu'on connaisse et qu'on puisse recueillir en particulier tous les matériaux immédiats dont la réunion forme l'ensemble des végétaux ; on se figure, pour représenter cet ensemble et pour procéder avec ordre à l'analyse végétale, toutes les plantes mêlées et broyées pour ainsi dire, ne formant ensemble qu'une seule masse produite par la végétation considérée dans son intégralité, soumise ensuite aux différens moyens d'extraction que j'ai fait connaître, et séparable en une série de matières diverses ; on se figure cette séparation ou cette extraction poussée jusqu'au point où l'on ne pourrait plus aller au-delà sans détruire la composition même et sans dénaturer ces diverses matières. Telle est l'idée qu'il faut se former des produits de l'analyse immédiate ou des matériaux immédiats des végétaux. Chacun d'eux n'est plus alors considéré comme appartenant en particulier à telle ou à telle plante, mais à tout l'ensemble de la composition végétale, mais à toute la masse des plantes existantes. Chacun d'eux, d'une nature générale identique, représente en quelque sorte la même matière existante dans tous les êtres végétaux. Par exemple, le suc gommeux et le suc sucré sont les mêmes dans tous les végétaux ; à quelque plante ou partie de plante

qu'on les ait empruntés, ils sont très-exactement les mêmes : en sorte qu'avec quelques végétaux seulement, pourvu qu'on les choisisse de manière à ce qu'ils puissent fournir tous les composés qu'on a reconnus jusqu'ici parmi les matériaux immédiats des plantes, on est censé procéder à l'analyse végétale dans toute son étendue.

4. Sans doute il n'est pas permis d'assurer encore qu'on est arrivé au terme de la découverte de tous les matériaux immédiats des végétaux, qu'on les a extraits et qu'on les connaît tous, qu'il ne reste plus rien à découvrir parmi ces matériaux ; et cette assertion serait même repoussée par les huit ou dix principes nouveaux, acides ou autres, qu'on a trouvés depuis vingt ans, et qui ont été ajoutés à la liste de ceux qu'on avait reconnus et distingués auparavant. Sans doute cette liste, loin d'être fermée au moment où l'on est parvenu, ne devra peut-être jamais l'être, et l'on ne peut limiter ce qui reste à faire en ce genre à l'esprit humain ; mais il faut cependant se donner une sorte de limite dans l'état actuel de nos connaissances ; il faut en prenant la science où elle est arrivée, ne fût-ce que pour dresser l'inventaire des notions acquises, offrir un dénombrement de ces matériaux ; et c'est à présenter ce dénombrement que les chimistes les plus habiles et les plus ingénieux se sont occupés depuis quelques années sur-tout.

5. Les uns ont pris pour base de l'espèce de classification qu'ils en ont faite, la manière même dont ils étaient extraits ou l'ordre d'analyse. C'est ainsi que Rouelle, dans son tableau du règne végétal, traitait successivement de l'analyse des plantes ou des matériaux séparés par le feu doux ou fort, par l'eau, par la fermentation, par l'alcool ; d'autres ont suivi une méthode relative à l'ordre de dissection des plantes, ou d'extraction naturelle et simple de leurs matériaux en rapport avec la structure ou les différens systèmes vasculaires des végétaux : telle est la marche de Bucquet. Quelques

autres ont tiré leurs principales divisions des propriétés usuelles ou industrielles. La plupart n'ont eu pour but que de les considérer comme des préparations médicamenteuses, et n'ont suivi qu'un ordre pharmaceutique. Un très-grand nombre ont simplement traité de ces matériaux d'après la série des opérations diverses qu'on leur fait subir. Aucune de ces méthodes n'a encore été systématique et fondée sur les propriétés comparées des différens matériaux immédiats des végétaux.

6. En considérant avec le plus de généralité ou sous le point de vue le plus étendu possible, les diverses manières de classer les produits ou matériaux immédiats des plantes, on voit qu'on peut admettre quatre genres principaux de division ou de classification entre eux. Et en effet, on peut suivre d'abord un ordre anatomique, et examiner successivement les matériaux des racines, de l'écorce, des tiges, des bois, des feuilles, des fleurs, des fruits et des semences, ou même, en s'attachant à la structure intérieure, ceux des vaisseaux communs, des vaisseaux propres, des vaisseaux utriculaires et des cellulaires. Mais ce premier ordre représenterait sans cesse les mêmes objets qu'on serait ainsi forcé de revoir sans cesse ; car chacune des parties des plantes, quoique très-différente par leur structure et leur place respective, contiennent souvent des matières analogues à celles qui sont contenues dans d'autres, et il est évident que le siége ou le lieu seul n'indique point une différence assez constante ou assez prononcée pour fournir une base certaine des divisions à établir entre ces divers matériaux.

On peut choisir pour cette base les propriétés même de ces matériaux, en les distinguant en nutritifs ou alimentaires médicamenteux, combustibles, textiles, fermentescibles, solides et permanens, etc. Mais ce second mode, qui peut avoir son avantage dans les applications de la science, a cependant trop peu de rapports avec les vues philosophiques et la marche

individuelle de celle-ci, pour qu'il soit permis d'y trouver l'avantage qu'on y cherche.

7. Une troisième méthode de distinction entre ces corps ou composés végétaux distincts pourrait être puisée dans des caractères vraiment chimiques, ou dans les propriétés intimes qui les séparent et les font reconnaître. Par exemple, il y a des matériaux immédiats muqueux, d'autres sont sucrés; ceux-là sont acides, ceux-ci huileux et inflammables; tels colorés, tels solides et indissolubles, tels autres rapprochés des matières animales. On pourrait même combiner avec cette première division celle qui considérerait ces matériaux par leur état ou leur consistance comme liquides, moux, fibreux, glutineux, lamelleux, pulvérulens; celles encore qui les partageraient par la saveur en doux et fades, doux et sucrés, acides, acerbes, amers, âcres; par l'odeur, en odorans, inodores, fétides, aromatiques. Cette manière de disposer les matériaux des végétaux est une des plus utiles et des plus philosophiques; elle tient aux propriétés chimiques d'une part, tandis que de l'autre elle conduit à la connaissance des propriétés avantageuses ou usuelles : elle mérite donc, à tous égards, la préférence sur les deux premières, et l'on verra bientôt que c'est celle dont je me rapproche le plus.

8. Enfin la quatrième méthode, la plus philosophique de toutes, qui suppose le plus d'avancement dans la science, qui ne peut encore être présentée qu'en apperçu ou en espérance, qui, en un mot, est encore bien éloignée de pouvoir être amenée au point de perfection qu'elle doit atteindre quelque jour, et qui alors sera suivie d'un commun accord par tous ceux qui s'occuperont de l'étude de la nature, est celle qui, se fondant sur la marche même de la végétation, de la chimie végétative, placera les matériaux immédiats suivant l'ordre de leur formation successive dans les plantes, disposera ces matériaux suivant les temps et les époques de leur apparition et de leur création. Pour bien connaître cette

dernière division, je dois annoncer ici que malgré le peu de progrès réels qu'a faits encore la science chimique dans la connaissance des phénomènes de l'accroissement et de la vitalité particulière des plantes ; elle est cependant assez élevée déja dans ses conceptions et ses expériences pour reconnaître que les matériaux immédiats des végétaux se forment successivement, à différentes époques de la végétation ; que chacun d'eux appartient en quelque manière à une de ces époques ; par exemple, la sève muqueuse et le mucilage aux premiers temps de la végétation, le corps sucré à la germination et à la maturation des fruits, le corps ligneux à l'accroissement et la frutescence, l'huile et la cire à la fructification ; que tous ces matériaux divers ne sont que des modifications progressives d'une seule matière, d'un seul composé ternaire ou quaternaire primitif qui semble commencer par la gomme séveuse et finir par le bois et l'écorce ; et qu'ainsi en recherchant, soit par l'examen attentif des phénomènes même de la végétation, soit par l'analyse comparée des divers matériaux végétaux, analyse placée en quelque sorte à l'autre extrémité de cette chaîne philosophique, on pourra trouver quelque jour l'ordre, la succession, l'époque de formation de chaque matière végétale immédiate.

9. C'est en combinant, autant que l'état de la science me l'a permis, ces deux dernières bases, les caractères chimiques d'une part, et la succession ou l'époque relative de la formation de l'autre, que je donnerai ici la classification et le dénombrement des matériaux immédiats des végétaux, dont je porte le nombre à vingt matières différentes ; savoir,

A. La sève.
B. Le muqueux.
C. Le sucre.
D. L'albumine végétale.
E. L'acide végétal ou les acides végétaux.
F. L'extractif.

G. Le tannin.
H. L'amidon.
I. Le glutineux.
K. La matière colorante.
L. L'huile fixe.
M. La cire végétale.
N. L'huile végétale.
O. Le camphre.
P. La résine.
Q. La gomme résine.
R. Le baume.
S. Le caoutchouc.
T. Le ligneux.
U. Le suber.

10. J'observerai que sur les vingt matériaux que je viens de désigner, les six premiers sont souvent dissous dans l'eau de la plante, circulant avec la sève, ou susceptibles de se dissoudre dans l'eau qu'on y ajoute; les trois suivans, l'amidon, le glutineux et la matière colorante, sous forme pulvérulente ou lamelleuse; les corps huileux, depuis l'huile fixe jusqu'au caoutchouc inclusivement, inflammables et indissolubles dans l'eau, sont renfermés dans des cellules ou des vaisseaux particuliers : et les deux derniers, le ligneux et le suber, forment la partie solide, indissoluble, le soutien et l'enveloppe commune de toutes les parties des végétaux. De ces vingt substances il y en a au moins quatre que les chimistes ont méconnues avant moi, ou n'ont point distinguées des autres matériaux, ou qu'ils ont négligé d'étudier comme produits particuliers; ce sont l'albumine, la cire, le ligneux et le suber. Chacun de ces matériaux immédiats, dont je vais examiner les propriétés, doit être regardé comme un genre particulier de composés végétaux auquel seront rapportées des espèces ou des variétés, suivant les légères différences qu'elles jouiront d'avec les divers végétaux; en examinant chacun de ces

corps j'y considérerai successivement et dans le même ordre pour tous :

A. Le siége qu'il occupe.
B. Les procédés de son extraction.
C. Ses propriétés physiques.
D. Ses produits chimiques.
E. Ses espèces ou variétés.
F. Ses usages.

ARTICLE IV.

Du premier des matériaux immédiats des végétaux, ou de la sève.

A. *Siége.*

1. Je désigne la sève comme le premier des matériaux immédiats des végétaux, parce que c'est ce liquide qui se montre en effet le premier dans la végétation. Lorsque ce mouvement, qui s'établit dans les arbres et dans les plantes aux premières chaleurs du printemps et à la suite du long sommeil où le froid de l'hiver les a plongées, commence à dilater leurs bourgeons et à faire épanouir leurs feuilles, la sève, qui gonfle les vaisseaux communs et peut-être même à cette époque tous les ordres de vaisseaux de ces corps organisés, ouvre, pour ainsi dire, par sa marche, la scène de la végétation ; elle s'élève de la racine dans la tige, et de celle-ci par les prolongemens médullaires sous l'écorce et à toutes les extrémités des arbres et des plantes qu'elle dilate, qu'elle développe et qu'elle fait croître avec plus ou moins d'activité. Dans cette pléthore, cette turgescence générale des vais-

seaux de ces êtres, quelques parties de leurs parois ne sauraient résister à la distension qu'elles éprouvent ; il se fait des fentes, des crevasses; la sève se fait jour par tous les côtés, et s'écoule avec plus ou moins de force, soit par les fissures corticales, soit aux environs des bourgeons, soit aux extrémités des tiges.

B. *Extraction.*

2. Si l'on coupe de jeunes branches à telle époque du mouvement de la sève, et si l'on en reçoit l'extrémité coupée dans un flacon, il s'échappe une quantité assez grande de ce liquide pour en obtenir près d'un demi-kilogramme (12 à 16 onces) en vingt-quatre heures. Si l'on perce horizontalement le tronc des arbres avec une tarière, il en découle assez pour qu'on en recueille des quantités utiles à plusieurs arts, et spécialement à la préparation d'une liqueur acidule et vineuse très-employée et très-utile dans plusieurs forêts de l'Allemagne. On extrait sur-tout abondamment la sève du bouleau pour cet usage. En Amérique on retire par le même procédé la sève de plusieurs espèces d'érable, pour en extraire du sucre semblable à celui que fournit l'espèce de graminée cultivée dans les colonies des Européens en Amérique. On savait déja, par ces deux genres d'expériences faites fort en grand, que la sève des arbres contenait de la matière sucrée, et qu'elle était susceptible de fermenter ou de donner une liqueur vineuse ; mais il y avait bien loin de ces première idées aux découvertes très-remarquables qui ont été faites depuis quelques années sur cet objet par les citoyens Vauquelin et Deyeux.

C. *Propriétés physiques.*

3. La sève est un liquide limpide et sans couleur, qu'on a cru long-temps être de l'eau pure, et qu'on nommait, à cause de cela, *pleurs*. Sa saveur est quelquefois fade, légère-

ment salée, quelquefois sucrée, presque toujours acide piquante ou aigrelette. Lorsqu'elle vient d'être extraite des arbres, elle ne contient aucun corps étranger, aucune matière solide, aucun flocon, aucune couleur; souvent elle mousse beaucoup par la plus légère agitation. Quand on perce même ou qu'on scie les arbres jusqu'à leur centre, et qu'on prête l'oreille près du trait de scie, on entend un pétillement, un bruissement parfaitement semblable à celui de bulles d'air qui traversent avec effort et compression un liquide d'où elles s'élancent avec peine. Gardée quelque temps dans une bouteille bien bouchée, elle fait une effervescence spontanée qui pousse le bouchon comme le fait le vin mousseux : alors elle devient fortement acide, rougit vivement les couleurs bleues végétales, et se trouble plus ou moins sensiblement. Sa consistance n'est jamais muqueuse ni filante; elle est au contraire très-légère et bien liquide. On ne peut donc pas la confondre avec aucun des matériaux qui seront examinés après elle, puisqu'elle n'a aucun de leurs caractères apparens.

D. *Propriétés chimiques.*

4. La sève exposée au feu se remplit de bulles, se boursoufle et donne facilement du gaz acide carbonique; elle répand, quand on l'évapore, une forte odeur de vinaigre; elle fournit un extrait d'un beau rouge mêlé de tannin : ce dernier existe dans les sèves de chêne et de hêtre. Elle donne quelquefois un peu d'albumine; mais alors elle ne contient point de tannin; on y trouve de la matière sucrée, sur-tout dans celle d'érable et de bouleau; elle brunit en s'évaporant; elle donne aussi du carbonate d'ammoniaque quand on la distille à siccité. Parmi ses produits on distingue du vinaigre, qui est d'autant plus abondant, qu'on l'a gardée plus de temps depuis son extraction des arbres jusqu'à l'époque où on la soumet au feu. Dans son charbon on trouve du car-

bonate de potasse, du carbonate de chaux, du muriate et du sulfate de potasse. Tels sont les phénomènes décrits par les citoyens Deyeux et Vauquelin, d'après le traitement de la sève par le feu.

5. Quand on laisse de la sève à l'air, elle se colore en jaune et en brun; elle dépose beaucoup de flocons que le citoyen Deyeux croit être une espèce de substance végéto-animale ou glutineuse tenue en dissolution par l'acide acéteux. Elle fermente bientôt, donne beaucoup de gaz acide carbonique, s'aigrit plus fortement, forme cependant une espèce de liqueur vineuse et acidule, d'où on peut extraire de l'alcool par la distillation. Si on la laisse plus long-temps s'altérer à l'air, elle prend une odeur fétide, brunit fortement, dépose un mucilage filamenteux et collant, noirâtre à sa surface; elle finit par être ammoniacale. Ainsi elle est susceptible d'éprouver les trois fermentations vineuse, acide et ammoniacale ou putride.

6. La sève se mêle en toutes proportions à l'eau, qui la délaie, l'étend et la dissout lorsqu'elle est épaisse et visqueuse, qui facilite aussi la séparation de ses divers flocons, et les mouvemens d'altération spontanée que sont susceptibles d'éprouver les différens matériaux qui la constituent. Elle prend seulement moins de coloration après avoir été étendue d'eau.

7. Les acides puissans en chassent l'acide carbonique et l'acide acéteux, et forment des sels calcaires et à base de potasse, qu'on trouve en évaporant les sèves où ils ont été ajoutés. Ils en séparent aussi des flocons concrets, au moins dans plusieurs espèces de sève. Quand ils sont concentrés, l'acide sulfurique sur-tout, ils brûlent et noircissent, en les charbonnant, les matériaux extractif et glutineux qu'elles contiennent. L'acide nitrique en convertit les extraits en acides muqueux et oxalique; ce dernier y montre la présence de la chaux.

8. Les alcalis s'unissent promptement et facilement à la sève; ils saturent l'excès d'acide qu'elle contient presque toujours; ils l'empêchent de déposer et de précipiter aussi vîte qu'elle le

ferait spontanément ; ils s'opposent à ses mouvemens de décomposition et de fermentation ; ils retiennent en dissolution le tannin, les extraits ou la matière végéto-animale qu'elle paraît contenir quelquefois.

9. Les sels proprement dits ne font que dissoudre les matériaux de la sève, en arrêter la fermentation, en conserver l'intégrité sans leur faire éprouver d'altération, et sans pouvoir servir à en faire connaître les principes.

10. Il en est de même des métaux et des dissolutions métalliques ; ils ne peuvent pas fournir de grandes lumières sur la nature de la sève : les premiers sont colorés ou dissous ; les seconds s'y unissent quelquefois aux acides qui y sont contenus et les saturent ; les dissolutions métalliques y sont toutes précipitées, soit par les matières extractives, soit par les acétites, qui font partie de cette liqueur végétale, et qui agissent sur les sels métalliques par les doubles attractions électives.

11. Le citoyen Deyeux a conclu de ses expériences que la sève était une liqueur composée, qu'elle contenait de l'acétite calcaire et une matière végéto-animale unie à l'acide acéteux : c'est à cette matière qu'il attribue la précipitation spontanée des sèves à l'air, la formation de l'ammoniaque et l'odeur de corde brûlée que répand le résidu de son évaporation mis sur les charbons allumés. Il compare cette substance à la matière glutineuse du froment également dissoluble par l'acide acéteux, et formant de l'ammoniaque.

12. Après le travail du citoyen Deyeux, fait en germinal et floréal de l'an 4, le citoyen Vauquelin en a fait un pareil sur les sèves à la même époque de l'an 5. Le premier avait examiné la sève de charme et de vigne ; le second a analysé celles de l'orme, du bouleau, du hêtre et du charme : dans toutes, il a constamment trouvé de l'acétite de potasse et de l'acétite de chaux, quelquefois de l'acide acéteux en excès, quelquefois du carbonate de chaux et de l'acide carbonique, une matière sucrée, du tannin, de l'acide gallique, deux extraits

très-colorés ; l'un dissoluble dans l'alocol, et l'autre seulement dissoluble dans l'eau. Il en conclut que toutes les sèves sont acides, qu'elles contiennent ou de l'acide acéteux, ou de l'acide carbonique, ou tous les deux à la fois ; qu'une partie de l'acide acéteux y est combinée à la potasse, et une autre à la chaux ; que les sèves qui contiennent de l'acide acéteux libre ne contiennent point d'acide carbonique, ni libre, ni uni à une base, mais que souvent tous les deux acides se trouvent combinés avec ces deux bases dans la même liqueur séveuse ; que toutes les sèves contiennent des matières végétales qui se colorent à l'air et par la chaleur ; qu'elles donnent toutes de l'ammoniaque à la distillation ; qu'on trouve aussi dans toutes du muriate et du sulfate de potasse.

13. Il est aisé de concevoir, d'après les intéressantes découvertes des deux chimistes français, que la sève est une liqueur très-composée, jusqu'à un certain point comparable au sang, contenant une grande partie des matériaux des plantes, disposée à les former tous, suivant les différens lieux qu'elle est destinée à parcourir, et où elle séjourne. Je ferai voir par la suite qu'une portion des matières qui y sont tenues en dissolution proviennent des terrains même où plongent les racines.

E. *Espèces ou variétés.*

14. On est encore fort éloigné d'avoir examiné un assez grand nombre d'espèces ou de variétés de sèves, pour pouvoir tirer des conclusions générales et certaines sur leurs propriétés comparées. On n'a encore analysé que les sèves de vigne, d'orme, de bouleau, de hêtre, de chêne et de charme. Voici ce qui résulte déja sur la différence de ces liqueurs, d'après l'analyse comparée qui en a été faite.

Les sèves de chêne et de hêtre contiennent de l'acide gallique et du tannin ; elles ne peuvent pas tenir en même temps de substance animale, puisque ce principe la précipiterait. Aussi,

en mêlant ces sèves avec du blanc d'œuf à une solution de colle et à une dissolution de gluten de la farine dans le vinaigre, le citoyen Vauquelin a-t-il obtenu un précipité de matière animale tannée. Après avoir séparé ce précipité, la liqueur surnageante contenait de l'acide gallique, des acétites de potasse et de chaux, et deux extraits : l'un dissoluble dans l'alcool ; l'autre mucilagineux, indissoluble dans cette liqueur et susceptible d'être converti en acides muqueux et oxalique par l'acide nitrique.

Les sèves de bouleau et d'érable contiennent assez de matière sucrée pour qu'on puisse l'extraire avec avantage, et pour qu'elles forment une espèce de liqueur vineuse par la fermentation qu'elles sont susceptibles d'éprouver.

Enfin il est plusieurs sèves qui contiennent une quantité notable de nitrate de potasse.

Il n'est pas besoin de faire observer ici combien il peut être utile et intéressant d'analyser les sels de plusieurs arbres, quels résultats intéressans on pourra obtenir de cette analyse, et pour le complément des connaissances chimiques sur les composés végétaux, et par suite sur la physique végétale.

F. *Usages.*

15. Il n'est pas difficile de voir que l'usage de la sève dans l'économie de la nature est de servir à la végétation en développant les parties des plantes, et à la formation des différens matériaux immédiats des plantes ; que ce liquide est la principale source de toutes les liqueurs végétales, et même de leurs matériaux solides.

16. Quoiqu'on ne puisse pas dire que les sèves soient de véritables alimens, celles qui contiennent du sucre peuvent, jusqu'à un certain point, remplir ce but. On en fait des boissons et des liqueurs vineuses, fortifiantes et rafraîchissantes, dont les médecins font beaucoup de cas, et qu'ils emploient en plusieurs parties de l'Allemagne pour le traitement des maladies

aiguës et fébriles. D'ailleurs l'usage qu'on fait, dans l'Amérique septentrionale, de la sève des érables pour en extraire le sucre, qui remplace celui des cannes africaines ou américaines, prouve qu'on peut ranger cette liqueur dans la classe des alimens au moins auxiliaires.

Addition à l'article de la sève, relative au suc exprimé des plantes.

1. On peut ranger à la suite de la sève et regarder même comme espèce de ce liquide ce qu'on nomme le suc des plantes, et qu'on extrait, soit par l'usage médicinal dans les laboratoires de pharmacie, soit comme matière utile aux arts dans quelques ateliers de manufactures. En effet ces sucs, à quelques plantes qu'on les emprunte, ou de quelque végétal frais qu'on les retire, sont composés en grande partie de la sève, puisqu'en broyant ces corps organisés dans un mortier, on brise et l'on ouvre dans toutes leurs continuités les vaisseaux communs ou séveux qui en sont remplis. Le procédé pour les obtenir est extrêmement simple. On hache les plantes fraîches, vertes et succulentes, ou on les broie dans un mortier de marbre ou de bois; on préfère sur-tout ce dernier, quand on opère sur des herbes acides; on les réunit avec la main comme une espèce de boule qu'on exprime fortement, ou bien on les enferme dans un linge que l'on noue, et qu'on met ensuite à la presse; quelquefois, pour faire couler le suc qu'elles contiennent, on ajoute de l'eau, lorsque les plantes sont trop sèches ou lorsqu'elles sont trop visqueuses.

2. Comme par cette manipulation on obtient des sucs très-colorés, très-troubles et très-chargés du parenchyme fibreux des plantes que le pilon ou les instrumens tranchans ont dilacérées dans tous leurs points, on conçoit que ces sucs ne sont rien moins que le liquide pur qui distendait leurs vaisseaux.

Non seulement ils contiennent la sève, mais ils sont encore mêlés des liquides enfermés dans les vaisseaux propres, des mucilages enlevés aux utricules et aux couches corticales, de la fécule ou des portions fibreuses plus ou moins fines arrachées au tissu même des végétaux. De ces différentes matières ajoutées à la sève, les unes, dissoutes dans l'eau, ne peuvent être séparées de celles qui appartiennent à la sève que par des procédés chimiques plus ou moins compliqués; les autres, n'étant que disséminées et suspendues dans le liquide, et consistant dans des molécules solides, sont beaucoup plus faciles à en précipiter.

3. La séparation de ces dernières, qui ôtent la transparence et la pureté aux sucs exprimés des plantes, est spécialement recommandée dans les laboratoires de pharmacie pour opérer ce qu'on nomme défécation : souvent le seul repos suffit pour remplir cet objet. Quand le suc est très-fluide, les molécules fibreuses de la feuille se rapprochent, se rassemblent, se déposent, sous la forme de flocons plus ou moins verts, au fond du liquide, et il n'y a plus qu'à décanter celui-ci pour l'avoir bien pur. On ne peut, à la vérité, employer ce procédé simple que dans le cas où le suc n'est pas susceptible de s'altérer, où il ne contient pas de principe volatil et odorant qu'il est nécessaire d'y conserver pour qu'ils jouissent de toutes leurs propriétés médicinales : car la précipitation spontanée et le dépôt complet de la fécule exigent souvent plusieurs heures; et ce temps suffit quelquefois pour qu'un mouvement intérieur d'altération quelconque s'établisse dans les sucs, sur-tout lorsque la température est élevée au-dessus de quinze degrés dans l'atmosphère.

4. Quelquefois on a recours à la filtration à travers le papier non collé pour séparer la fécule des sucs; et ce procédé n'est pratiqué que pour les plus fluides et les plus légers, qu'il faut purifier promptement, comme pour ceux de joubarbe, de pourpier, de laitue, de chicorée, etc. Dans d'autres circons-

tances, et sur-tout quand on a à faire à des sucs un peu visqueux, mucilagineux, épais, qui ne contiennent d'ailleurs rien de volatil, comme les sucs de bourrache, de buglose, de pariétaire, d'ortie, de vipérine, et en général pour ceux qu'on nomme nitreux ou savonneux, on les mêle avec un peu de blanc d'œuf et d'eau ; on les agite ensuite, on les fait bouillir un instant, et on les filtre quand ils sont refroidis. L'albumine, en se coagulant, forme un réseau qui arrête et sépare, en s'élevant, toutes les particules féculentes qui troublaient la liqueur. Mais la chaleur de l'ébullition les colore beaucoup plus qu'ils ne l'étaient, et les altère sensiblement ; en sorte que ce procédé n'est pas simplement déféquant, mais qu'il est vraiment décomposant.

5. Il y a des sucs dont l'altérabilité est si grande par rapport à la matière odorante qu'ils contiennent, et qu'il est nécessaire d'y conserver pour l'usage médical auquel on les destine, qu'on a été obligé de chercher les moyens d'en séparer la fécule assez promptement pour ne pas leur laisser le temps de s'altérer, et par des moyens assez légers pour qu'ils ne pussent pas influer sur leur nature intime. Tel est le procédé que l'on suit pour déféquer les sucs de cresson, de cochléaria, de becabunga, et tous les sucs antiscorbutiques, âcres et piquans dans leur odeur. Il consiste à les mettre dans un matras ou une bouteille dont on couvre l'extrémité du cou avec un parchemin mouillé et percé de quelques trous d'épingle, à plonger ce vase dans un autre vaisseau plein d'eau bouillante, et à le laisser quelques minutes dans ce bain : on voit sa fécule se rassembler en flocons concrets qui se déposent peu à peu au fond, et l'on filtre ensuite la liqueur qui n'a rien perdu de son odeur ni de ses propriétés. Ce procédé est fondé sur la nature de cette fécule qui paraît se rapprocher de l'albumine ou du glutineux, et, comme tel, se coaguler par l'action du feu, cesser alors de pouvoir rester suspendue dans ce liquide.

6. Enfin on emploie quelquefois un autre moyen encore

pour déféquer les sucs des plantes ; on y ajoute des acides végétaux, du jus de citron, du vinaigre, quelquefois même du vin et sur-tout du vin blanc : cette pratique est spécialement recommandée dans quelques dispensaires étrangers. A la vérité, elle n'est proposée que pour les sucs antiscorbutiques auxquels on associe ainsi une substance qui ne peut qu'augmenter son énergie, ajouter à leur puissance médicamenteuse ; elle est aussi fondée sur la propriété albumineuse et coagulable de la matière féculente. On voit bien que si ces sucs contiennent du glutineux, ce principe doit y rester en partie dissous par l'acide déféquant.

7. Les sucs épurés ou dépurés des plantes ont de grandes analogies avec la sève ; comme elle, ils contiennent souvent un acide à nu, et presque toujours des acétites, soit de potasse, soit de chaux ; comme elle ils se colorent au feu et à l'air ; comme elle ils se précipitent en flocons colorés par l'addition de l'acide muriatique oxigéné ; comme elle enfin ils donnent par l'évaporation des matières extractives rouges ou brunes. Ils en diffèrent cependant en ce qu'on n'y trouve que rarement de la matière sucrée et jamais le tannin ni l'acide gallique. En général, ces deux derniers matériaux ne se rencontrent que dans les sèves des arbres ; ils ont le plus intime rapport avec le corps ligneux ; ils forment ou la source ou le trop plein de cette substance solide. Les sucs de plantes diffèrent encore de la sève en ce qu'on y trouve souvent une plus ou moins grande quantité de mucilage gommeux qui n'existe que bien rarement ou jamais dans celle-ci ; et l'on voit que ces différences tiennent, soit à celle des plantes jeunes, succulentes, herbacées, d'où l'on exprime les sucs, soit à la manière même qu'on emploie pour les obtenir, à l'expression forte qu'on met en usage. Le citoyen Vauquelin vient de trouver assez abondamment le malate de chaux dans les sucs de joubarbe, *sempervivum tectorum*, et de plusieurs espèces de *sedum*.

8. Sous le point de vue chimique, les sucs exprimés appar-

tiennent de beaucoup plus près que les sèves à l'histoire de l'extrait ou de l'extractif en général. Quand on évapore les premiers liquides par l'action du feu pour obtenir ce qu'on nomme des *sucs épaissis*, tels que le suc de bourrache, l'élatérium ou le suc de concombre sauvage, le suc d'acacia, celui d'hypociste, de prunelles, l'opium, etc. on prépare véritablement des espèces d'extraits ou de mélanges extractifs assez semblables à ceux que l'on obtient par l'action de l'eau sur les substances végétales sèches. J'en reparlerai sous ce rapport dans un des articles suivans.

ARTICLE V.

Du deuxième des matériaux immédiats des végétaux, du muqueux ou des mucilages et des gommes.

A. *Siége.*

1. Le muqueux, corps muqueux ou mucilage, si reconnaissable à sa viscosité, à sa consistance épaisse et collante, à sa fadeur ou son insipidité, se rencontre dans beaucoup de parties végétales différentes les unes des autres : c'est un des matériaux immédiats des végétaux les plus répandus, et que le travail de la végétation paraît former avec le plus de facilité et de fréquence. On le reconnaît dans tous les organes des plantes, lorsqu'en les broyant leurs molécules sont adhérentes les unes aux autres et comme pulpeuses, lorsque tous les corps qu'on en approche s'y collent et y adhèrent, lorsqu'elles joignent à cette première propriété une insipidité ou une fadeur plus ou moins marquée, et une qualité inodore.

2. On le trouve dans un grand nombre de racines, telles que celles de mauve, de guimauve, de consoude, l'oignon de lys, etc., et en général dans celles des plantes jeunes, dans celles qui ne sont point de nature à devenir ligneuses, ou qui

ne le deviennent que très-tard. Il existe dans les tiges et sur-tout sous l'épiderme et entre les dernières couches corticales qu'il humecte, à travers lesquelles il se fait souvent jour pour s'écouler au dehors, comme on le voit si souvent dans les arbres fruitiers, sur-tout dans ceux dont le fruit est à noyau. Il se rencontre aussi dans les feuilles d'un grand nombre de végétaux presque à toutes les époques de la végétation, et dans toutes vers le commencement de leur sortie et de leur épanouissement. On s'en assure à cette époque, en écrasant le tissu délicat des feuilles entre les doigts; ce tissu adhère fortement à la peau; il accompagne souvent le tissu pulpeux ou parenchymateux des fruits, toujours les enveloppes des semences, tantôt à leur extérieur, tantôt à leur intérieur. Avant que les cotylédons soient formés et devenus secs et farineux, ils sont sous la forme gélatineuse, transparente et visqueuse du corps muqueux.

3. Très-souvent le muqueux est intimement mêlé ou même combiné avec quelques autres principes immédiats des végétaux, sur-tout avec le sucre et les acides, comme on le voit dans le plus grand nombre de fruits dont on peut extraire facilement le suc; quelquefois avec la fécule amilacée ou l'amidon, avec l'huile fixe, avec les résines ou des gommes résines. Lorsqu'il est seul et isolé, il forme souvent une véritable pléthore dans les divers organes des végétaux, et particulièrement entre les lames externes des couches corticales au dessous de l'épiderme, sur-tout vers les aisselles des rameaux, des pétioles, des pédoncules des fleurs ou des fruits: c'est le plus souvent par ces points, où se trouvent un grand nombre d'interruptions et de fissures dans la continuité de l'épiderme, que le muqueux sort et s'écoule au dehors des arbres qui en contiennent souvent une grande quantité.

B. *Extraction.*

4. Quand la surabondance du suc muqueux distend fortement les vaisseaux des arbres (car on ne remarque pas le même

phénomène dans les plantes herbacées), alors ces vaisseaux se rompent et le mucilage plus ou moins épais, visqueux, collant, sort en gouttes promptement desséchables à l'air. Alors la surface de ces arbres, et sur-tout les points d'insertion des branches, des rameaux, des pétioles, des feuilles, des pédoncules, des fruits, des fissures qui se forment quelquefois sur ceux-ci, se couvrent de ces gouttes de muqueux qui, s'accumulant peu à peu, et se séchant à l'air, donnent naissance à des larmes, à des corps transparens, arrondis, irréguliers, quelquefois à des prolongemens stalactiformes à des espèces de lames ou de rubans lisses ou striés, blancs, jaunâtres, rougeâtres ou bruns, quelquefois opaques, qu'on connaît et qu'on recueille sous le nom de *gommes*. C'est ainsi que le voyageur qui parcourt l'intérieur de l'Afrique trouve presque par-tout sur ses pas les larmes de la gomme arabique qui pendent aux rameaux de l'acacia ou *mimosa nilotica*, dont ce pays est abondamment peuplé. C'est ainsi que dans nos vergers et dans nos jardins fruitiers, les abricotiers, les pêchers, les pruniers, les cerisiers, les amandiers, se couvrent, au commencement de l'été, de larmes gommeuses, qu'on sépare, et qu'on trouve dans le commerce désignées par le nom de *gomme de pays*.

5. Lorsque les arbres gommifères, sur-tout les vieux, sont surchargés de ce corps muqueux qui en gonfle les vaisseaux, on fait quelquefois avec succès, pour leur soutien et leur santé, des ouvertures longitudinales ou dans le sens de l'axe des arbres sur leur écorce. Dans ce cas, le suc gommeux sort plus ou moins abondant par ces incisions, et on peut en ramasser de plus grandes quantités. Comme la nature en offre assez copieusement pour tous les usages auxquels cette matière est destinée, on ne fait pas cette opération pour s'en procurer, mais seulement pour soulager les arbres.

6. Quand le muqueux, sous la forme d'un liquide épais et visqueux, est intimement ou profondément renfermé dans les organes des végétaux, comme dans les racines, etc. ; quand

il est appliqué en couches sèches et vernissées à la surface des semences brillantes ou luisantes, comme dans la graine de lin ; quand il existe en couches minces, sans être sèches, au-dessous de cette tunique des semences, comme dans toutes celles des cucurbitacées, les pepins de fruits, du coing, etc. : on ne peut l'extraire ni par la trituration ni par la pression. Dans ce cas, on le délaie, on le dissout même à l'aide de l'eau chaude ou bouillante ; et c'est dans cet état qu'on le nomme spécialement *mucilage*. C'est ainsi que les sucs de quelques jeunes feuilles muqueuses et collantes, quand elles sont écrasées et réduites en pulpes, telles spécialement que celles de bourrache, de buglose, de vipérine, de scabieuse, etc., ne peuvent pas couler facilement sans addition d'eau avant de les exprimer, en raison de la grande quantité de mucilage qui accompagne leur sève, et qu'on est obligé d'extraire avec elle.

7. Souvent le mucilage combiné avec un acide végétal, et dissous ou rendu plus fluide par cet acide, s'écoule avec lui et donne au suc aigre une viscosité plus ou moins grande. Tels sont les sucs de limon, d'orange, de groseille, de fraise, de framboise, de cerise, de prune, de pêche, de pomme, d'épinevinette, de sorbier, de raisin, etc. etc. : on unit ensemble encore plus profondément leurs deux matériaux constituans, on en empêche la séparation, on en arrête l'altération en y dissolvant une quantité suffisante de sucre, comme on le fait dans la préparation connue sous le nom de *confitures*. Mais si, au lieu de suivre cette pratique, on abandonne ces sucs à eux-mêmes après les avoir exprimés des fruits, au bout de quelques heures, et sur-tout avec le contact de l'air, ils déposent le mucilage qu'ils contiennent sous une forme gélatineuse : on peut les séparer en plaçant ces liquides épais dans leur partie inférieure sur un tamis serré et fin, qui laisse peu à peu écouler la partie acide bien liquide, et qui arrête le suc muqueux. On le lave avec un peu d'eau pure pour enlever

la portion d'acide qu'il retient encore. Souvent il retient un peu de matière colorante qui lui donne une nuance jaunâtre, fauve ou rosée. En le faisant dessécher il prend plus de couleur, il diminue de volume, conserve de la transparence, et devient sec et cassant comme une véritable gomme.

8. Il y a des cas où le muqueux accompagne les huiles ; celles qu'on nomme *fixes* en sont spécialement imprégnées : il forme alors ce que Schéele avait nommé *principe doux* des huiles. On ne l'en sépare que très-difficilement ; quelquefois il s'en précipite spontanément par le repos, et se présente au fond de ces liquides comme un dépôt floconeux. Il nuit toujours à leur combustibilité, et contribue à former le champignon des mèches dans les lampes ; il s'en dépose une portion plus ou moins abondante quand on fait chauffer ces huiles, et il y forme une sorte de précipité qui en trouble la transparence, et qui leur donne de la viscosité. Il se sépare aussi de ces corps inflammables par l'action de plusieurs réactifs, et spécialement par celle des oxides métalliques, comme l'a vu Schéele, et comme je le dirai en faisant l'histoire des huiles fixes.

C. *Propriétés physiques.*

9. Le muqueux existe dans trois états principaux, soit dans l'intérieur, soit hors des végétaux. Il est solide ou concret et friable, et en fragmens ou morceaux plus ou moins gros, presque toujours sphéroïdaux au dehors des arbres ; il est ou en poussière disséminée ou en couches minces étendues sur la surface d'un grand nombre de graines ; enfin il est en liquide visqueux, gluant, épais et collant dans les racines, les tiges, l'intérieur des semences. Son état liquide varie beaucoup de densité suivant une foule de circonstances qui tendent à l'épaissir ou à le dissoudre, spécialement suivant la saison sèche ou humide, suivant la proportion d'eau que les plantes peuvent absorber.

10. La nature visqueuse du corps muqueux mou, l'espèce de consistance glutineuse ou conglutinante sans être élastique, la tendance à adhérer qui existe entre ses propres molécules, et qui se communique aux diverses surfaces entre lesquelles on le place, jointes à la propriété cassante et pulvérisable dont il jouit quand il est bien sec et gommeux, prouvent qu'il doit le premier de ces caractères à la liaison que ses particules contractent avec l'eau et à leur attraction pour ce liquide.

11. Le muqueux bien pur n'a point de couleur. Il est blanc et transparent comme l'eau. Il n'est coloré que parce qu'il a éprouvé un premier point d'altération dans sa composition intime, ou parce qu'il est mêlé de quelque substance étrangère et de nature colorante. Il n'a point de saveur proprement dite, il n'est que douceâtre et fade. Toute saveur étrangère à celle-là, soit acide, soit astringente, soit sucrée, soit amère, est due à quelque matière étrangère qui lui est associée. Il est aussi entièrement inodore : lorsque réduit en poussière ou en vapeur à l'aide de l'eau bouillante, il est porté dans les narines, il n'y excite qu'une impression fort légère qui avertirait à peine de sa présence sans le secours des autres sens de la vue ou du toucher. Sa pesanteur spécifique, depuis la gomme la plus pure jusqu'à la plus mélangée, est à celle de l'eau :: 13,161 ou 14,817 : 10,000.

D. *Propriétés chimiques.*

12. Le muqueux, exposé sec ou dans l'état de gomme au feu ouvert ou avec le contact de l'air, se fond, se boursouffle, jaunit, rougit et brunit, se carbone en augmentant beaucoup de volume, et exhale successivement, pendant cette altération, une vapeur aqueuse, une fumée plus dense et d'une odeur aigre piquante qui n'est pas désagréable ; elle ne produit que quelques flammes légères : sur la fin de cette action, elle laisse un charbon léger très-volumineux. Quand on la distille

dans un appareil convenablement disposé et muni de tubes pneumato-chimiques, elle fournit de l'eau, une liqueur rougeâtre acide, quelques gouttes d'huile brune, du gaz acide carbonique, un peu de gaz hidrogène carboné, et un charbon beaucoup plus volumineux et d'une autre forme que la gomme, d'une seule pièce quand celle-ci a été introduite en poudre ou en petits morceaux dans la cornue. L'eau dégagée a été composée de toutes pièces par la combinaison de l'hidrogène et de l'oxigène de la gomme, et elle n'était pas contenue dans ce corps. L'huile bien peu abondante est le produit d'une portion de carbone et d'hidrogène unis et sublimés ensemble ; le gaz acide carbonique provient d'une portion du carbone brûlé en particulier par l'oxigène à une haute température, et peut-être même d'une partie de l'eau déja formée, décomposée par le carbone, mis à nu et porté à la chaleur rouge : ce qui semble prouver le gaz hidrogène carboné qui l'accompagne, et qui, comme le premier gaz, ne se développe qu'en dernier et au plus grand feu. Le charbon, qui fait environ le cinquième de la gomme et qui reste dans la cornue, est léger, poreux, facile à brûler : il ne donne que très-peu de cendre, dans laquelle on trouve quelques traces de carbonate de potasse, un peu de carbonate et de phosphate de chaux.

13. Quant à l'acide, l'un des produits nouveaux et les plus remarquables de la décomposition du muqueux par la chaux, c'est un composé formé aux dépens d'une portion du carbone, de l'hidrogène et de l'oxigène de la gomme, composé qui n'était point contenu dans ce produit naturel, insipide, et ne rougissant point les couleurs bleues. Cet acide est une création du feu ; comme il se représentera plusieurs fois dans l'examen des matériaux immédiats des végétaux, comme d'ailleurs on ne le trouve pas parmi les produits naturels des plantes, il est nécessaire d'exposer ici ce qu'on connaît de ses propriétés et de ses caractères. Les premiers chimistes qui l'ont annoncé

ne l'ont connu que sous le nom d'esprit, ou de phlegme acide de la gomme ; et le citoyen Guyton l'avait nommé ensuite acide sirupeux, parce qu'il est aussi le produit de la distillation du sirop, et parce qu'il l'avait obtenu assez abondamment du sucre distillé. Enfin, pour généraliser sa nature, sa formation et son origine, on l'a nommé acide pyromuqueux. Il n'a point encore été étudié dans toutes ses combinaisons ; ce qu'on a recueilli cependant sur ses propriétés suffit pour le bien distinguer et pour le caractériser. Les chimistes ont cru à tort qu'il était tout formé dans les gommes ; ils l'ont admis en combinaison savonneuse avec l'huile, et cependant il n'y a pas plus d'huile que d'acide tout formé dans ces composés végétaux.

14. L'acide pyromuqueux est toujours liquide ; il n'est ni plus ni moins volatil que l'eau ; il ne l'abandonne pas quand on le distille : on ne peut l'avoir ni gazeux ni solide. Il a une saveur piquante, aigre et empyreumatique ; il a une odeur analogue à celle des raves, du raifort ou des amandes amères grillées : il se rapproche un peu par là de l'acide prussique. A une haute température, il se décompose en acide carbonique et en eau ; il laisse toujours une tache charbonneuse quand on le distille dans une cornue. En l'exposant à la gelée il se concentre par la portion d'eau qui s'en sépare. Il tache la peau en jaune orangé ou en rougeâtre, et cette tache ne disparaît qu'avec l'épiderme. Il forme avec la chaux un pyromucite calcaire bien dissoluble. On ne connaît pas ses combinaisons salines ; on sait seulement qu'elles sont différentes de toutes les autres. Il dégage l'acide carbonique de toutes ses bases, et fait une vive effervescence avec tous les carbonates. Il n'attaque ni le platine, ni l'or, ni l'argent, ni le mercure ; il corrode et oxide le cuivre, le fer, le plomb et l'étain ; il cristallise avec l'oxide de plomb et l'oxide de fer. L'ordre de ses attractions électives, suivant le citoyen Guyton, est la potasse, la soude, la baryte, la chaux, la magnésie,

l'ammoniaque, l'alumine, les oxides métalliques, l'eau et l'alcool. On voit, d'après ce court exposé, qu'à peine connaît-on encore les propriétés de cet acide pyromuqueux, et que ce qu'on en a déterminé suffit seulement pour savoir qu'il diffère de tous ceux qu'on a découverts jusqu'ici ; il n'est d'aucun usage.

15. Les gommes sont absolument inaltérables à l'air ; le mucilage s'y épaissit et y devient gommeux. L'eau dissout facilement le muqueux, qui lui donne beaucoup de viscosité, comme tout le monde le sait. La chaleur aide beaucoup l'action de l'eau, et lui fait dissoudre plus vîte une plus grande quantité de gomme ; trop forte ou long-temps continuée, elle l'évapore, et finit par ramener le mucilage à l'état sec et gommeux. Le muqueux, dissous dans l'eau, ne s'altère point ; c'est de tous les matériaux immédiats celui qui résiste le plus à son changement spontané.

16. Les acides faibles ou étendus d'eau ne font que dissoudre le muqueux sans altération. L'acide sulfurique concentré par son action spontanée sur ce corps le décompose, le convertit en eau sans éprouver lui-même de changement. Il met ainsi son carbone à nu, et il en change une partie en acide acéteux. Il en est de même de l'acide muriatique, qui le charbonne à la longue. L'acide muriatique oxigéné l'acidifie ; mais c'est l'acide du nitre qui agit le plus sur lui.

17. L'acide nitrique qu'on fait légèrement chauffer à la dose de deux parties sur une de muqueux, jusqu'à ce qu'il se soit dégagé un peu de gaz nitreux et un peu d'acide carbonique, précipite ensuite, par le refroidissement de toute la masse liquide et dissoute, une poudre blanche, légèrement acide, que Schéele a nommée acide du sucre de lait, acide sachlactique de la nomenclature méthodique, parce qu'il l'a surtout obtenu avec le sucre de lait. Comme il n'est pas particulier à ce dernier corps, et qu'on le prépare avec tous les mucilages, je le nomme acide muqueux.

Il est en poudre blanche, un peu grenue, d'une saveur faiblement aigre ; il se décompose au feu, donne un phlegme acide qui cristallise en aiguilles par le repos, un peu d'huile rouge comme du sang, âcre et caustique, du gaz acide carbonique et du gaz hidrogène carboné : il laisse beaucoup de charbon ; une partie paraît se sublimer en aiguilles ou lames brunes, d'une odeur analogue à celle de l'acide benzoïque, ou peut-être forme-t-il ainsi un acide modifié différent de ce qu'il était d'abord, comme le fait l'acide tartareux.

Cet acide muqueux pulvérulent est très-peu soluble dans l'eau, puisque ce liquide bouillant n'en prend guère plus de deux à trois centièmes de son poids ; l'eau bouillante n'en prend pas moitié plus, et cependant il se dépose par le refroidissement en paillettes brillantes, qui blanchissent à l'air. Il décompose à la chaleur de l'eau bouillante les carbonates. Il forme avec la potasse un sel dissoluble dans huit parties d'eau chaude, cristallisable par le refroidissement. Le mucite de soude est également cristallisable, et ne demande que cinq parties d'eau pour se dissoudre : ces deux sels sont beaucoup plus solubles par un excès de leur acide ou de leurs bases. Le mucite d'ammoniaque est peu connu ; il perd sa base par sa chaleur. On ne connaît pas encore les combinaisons de l'acide muqueux avec les autres bases ; on sait seulement que les mucites de barite, de chaux et de magnésie sont presque insolubles. Cet acide décompose le nitrate et le muriate de chaux, ainsi que le muriate de barite.

L'acide muqueux n'agit que très-faiblement sur les métaux ; il paraît former avec leurs oxides des sels peu solubles. Il précipite les nitrates d'argent, de plomb et de mercure.

On n'en a point encore déterminé la composition et les proportions des principes ; on voit seulement qu'il contient une grande quantité de carbone, et qu'à mesure qu'il se forme par le changement d'équilibre des composans des gommes qui en donnent le plus, changement opéré par l'action

de l'acide nitrique, le reste de ces corps est sensiblement moins carboné. Nous avons trouvé dans nos expériences sur cet objet, le citoyen Vauquelin et moi, que 100 parties de gomme donnent 0.14 à 0.26 d'acide muqueux; que l'acide nitrique ne change point la nature de cet acide; qu'on peut le faire bouillir long-temps avec lui sans qu'il soit altéré; qu'il se dépose après le refroidissement sous la forme constante de poudre blanche. Aucun de nos essais ne nous a fait voir, comme l'a cru M. Hermstadt, que cet acide fût un oxalate de chaux uni à une matière grasse : toutes nos recherches nous apprennent, au contraire, que c'est bien un acide particulier formé dans le premier temps de l'action de l'acide nitrique sur les matières végétales fades, gommeuses et mucilagineuses. Il est bien évident, d'après cela, que le nom d'acide sachlactique ne lui convient pas.

18. Quand l'acide nitrique, après sa première réaction sur le muqueux, l'a converti en partie dans l'acide que je viens de décrire, si l'on examine la liqueur, on trouve qu'elle contient un second acide tout différent du premier, d'une forme liquide épaisse, très-aigre, très-dissoluble, que Schéele a le premier vu se former par l'action de l'acide nitrique, et qu'il a nommé acide malique. Ce second acide, qui tient le milieu, pour l'époque de sa formation, entre le muqueux et l'oxalique, n'existe que lorsqu'on n'a pas fait bouillir long-temps l'acide nitrique, ou lorsqu'on ne l'a pas employé, soit en trop grande quantité, soit trop concentré, sur la gomme. On ne l'obtient certainement qu'après la première effervescence que j'ai indiquée : il existe aussi dans l'eau-mère de l'acide oxalique. Il se convertit facilement en ce dernier acide par l'action successive de l'acide nitrique. Nous avions d'abord cru, le citoyen Vauquelin et moi, que cet acide étoit différent du malique; je me propose de le nommer acide *oxaleux*, parce qu'il précède l'acide oxalique dans sa formation, et parce qu'il me paraissait n'en différer que par un peu plus de matière com-

bustible, et sur-tout de carbone, dans son radical. Voici les propriétés caractéristiques que nous lui avons reconnues. Sa saveur est assez analogue à celle du suc de citron; il n'a point de couleur, mais il devient facilement rouge et brun par les progrès de l'évaporation. Il se décompose et se charbone aisément par l'action du feu. Il est très-dissoluble dans l'eau, et ne peut pas prendre la forme solide et cristalline. Il se dissout facilement dans l'alcool, et ne se cristallise pas même par l'évaporation de ce dissolvant volatil. Il précipite l'eau de chaux, et forme avec elle un sel calcaire, dissoluble dans un excès de son acide; propriété qui le distingue déja de l'acide oxalique, dont la combinaison avec la chaux ne se dissout pas dans son propre acide. Ce sel terreux se dissout abondamment dans l'eau bouillante, forme une dissolution d'un brun rougeâtre, qui se précipite par le refroidissement sous la forme de flocons ductiles et comme résineux : ces flocons redeviennent cassans par la dessiccation. Il constitue avec la barite un sel peu dissoluble, excepté dans son propre acide. Ces sels sont décomposés par l'acide sulfurique. L'acide oxalique même décompose aussi le sel calcaire décrit, preuve que l'acide indiqué est très-différent du premier. Un de ses caractères les plus prononcés et les plus remarquables, c'est que l'acide nitrique et l'acide muriatique oxigéné le convertissent promptement en acide oxalique. Dans cette conversion il se dégage du gaz nitreux et de l'acide carbonique : elle a lieu quand on continue à chauffer l'acide nitrique sur la gomme. On voit bien par là que sa formation précédant celle de l'acide oxalique, et celle-ci ne lui succédant que par la fixation d'une plus grande proportion d'oxigène, il est à peu près à l'acide oxalique ce qu'est le sulfureux au sulfurique, excepté qu'il perd encore une portion de son radical. Mais en comparant ces propriétés à celles de l'acide malique, nous y avons reconnu une identité parfaite avec cet acide.

19. Ce qu'il y a de plus singulier et de plus remarquable

dans la formation des acides muqueux et malique, dans la gomme traitée par l'acide nitrique, c'est leur création presque simultanée. Il est en effet très-difficile de concevoir pourquoi ce corps ne change pas également de nature dans toute sa masse ; pourquoi une partie devient acide muqueux et une autre acide malique en même temps ; pourquoi il se partage ainsi en deux substances différentes, et par quel étonnant mécanisme, par quelle attraction compliquée ces deux composés se forment à la fois. Au reste, on reconnaît ce caractère de partage en deux et quelquefois en trois produits, dans la plupart des matériaux organiques altérés ou décomposés par quelque réactif, par quelque cause que ce soit. Sur 100 parties de gomme arabique, nous avons communément obtenu 0.24 d'acide malique.

20. Quand, au lieu d'arrêter l'action de l'acide nitrique après la première effervescence et à l'époque où l'acide malique est formé, on la continue en faisant chauffer et en dégageant plus de gaz nitreux et de gaz acide carbonique ; ce dernier et second acide formé passe à l'état d'acide oxalique cristallisable, décomposant tous les sels calcaires à cause de sa grande attraction pour la chaux. Comme ce dernier acide se trouve tout formé dans beaucoup de végétaux ; comme je le considérerai en particulier, dans un des articles suivans, parmi les matériaux immédiats des végétaux, je ne fais que l'indiquer ici. J'ajouterai seulement à cette indication générale, qu'après l'avoir fait cristalliser, il reste dans la dernière liqueur, dans l'espèce d'eau-mère qui ne cristallise plus, une portion d'acide malique déja décrit ci-dessus ; mais qu'on peut, en retraitant cette dernière liqueur par une nouvelle dose d'acide nitrique, la changer entièrement en acide oxalique.

21. C'est un des faits les plus étonnans parmi les découvertes de la chimie moderne, que la conversion de la gomme ou du mucilage en cinq acides différens, suivant la manière dont on le traite. En effet, le feu y développe de l'acide

pyromuqueux ; l'action des acides sulfurique et muriatique y forme de l'acide acéteux : celle de l'acide nitrique le change constamment, en partie, en acide muqueux, et ensuite en partie en acide malique, si on ne pousse pas son action fortement, ou en acide oxalique si on l'augmente. Quoique des phénomènes analogues se montrent encore dans plusieurs autres matériaux immédiats des végétaux, dont je parlerai par la suite, la gomme qui les présente le plus constamment et le plus facilement, annonce, comme on le voit, dans sa nature et sa composition, des mutations que la doctrine pneumatique seule pourra déterminer ; car il est évident, d'après ce que j'ai exposé jusqu'ici, que toutes les causes de ces changemens ne sont pas encore exactement trouvées ou appréciées.

22. C'est à la même disposition de changer de nature et de donner des produits extrêmement variés qu'est dû encore un effet observé par M. Woulfe, et indiqué dans le *Journal de Physique*, 1788. Il a découvert qu'en distillant des gommes avec l'alcali fixe on en obtenait beaucoup plus d'huile que lorsqu'on les chauffait seules, et qu'elles se boursouflaient considérablement dans cette opération. Ce phénomène ne dépend que de l'attraction que l'alcali exerce sur l'acide pyromuqueux, de la manière dont il le fixe et le retient, de celle dont il détermine sa décomposition par un grand feu. Alors le carbone et l'oxigène s'unissent ensemble, et l'hidrogène uni à une portion de carbone forme l'huile qui se dégage, tandis que seul il donne beaucoup plus d'eau, et presque point d'huile : c'est ainsi que l'acide acéteux, distillé seul, se volatilise tout entier, et donne de l'huile quand on le chauffe uni aux alcalis.

23. Il n'y a point d'action bien déterminée entre le muqueux et les sels. Il est aisé de sentir qu'en le chauffant fortement avec des sulfates, son hidrogène et son carbone doivent décomposer ces sels et les convertir en sulfures ; que les nitrates doivent aussi le brûler, le détruire complétement, et

n'en offrir, après cette combustion, que les parties les plus fixes : qu'ainsi le nitrate de potasse peut être employé pour connaître la terre et les sels fixes contenus dans cette matière. Le muriate suroxigéné produit cet effet d'une manière encore plus marquée ; il enflamme le muqueux et le brûle par la seule pression. Un mélange de deux parties de ce sel et d'une partie de gomme en poudre fine détone par le choc, fait autant de bruit, et même plus que celui des corps combustibles simples. Il est permis de croire que cette décomposition pourra servir quelque jour à déterminer la proportion des premiers principes composans du muqueux, ainsi que ceux des autres matériaux immédiats des végétaux.

24. Les oxides métalliques les plus chargés d'oxigène et les moins adhérens à ce principe peuvent servir de même à décomposer le muqueux en le brûlant, comme ceux d'argent et de mercure ; on n'a point encore examiné suffisamment cette action, ni tiré, à beaucoup près, tout le parti qu'ils peuvent offrir pour ce genre d'analyse. Il en est de même des dissolutions métalliques : on a remarqué qu'elles occasionnent un précipité dans les dissolutions de gommes ; que ce précipité floconeux et visqueux entraîne avec lui les oxides, et se colore de nuances diverses suivant la nature de ceux-ci ; qu'en général ces oxides sont rapprochés de l'état métallique. Mais on n'a point encore déterminé avec exactitude ce qui se passe dans ces précipitations, quelle espèce d'attraction éprouve le muqueux, s'il est changé en même temps que précipité, ou si le changement, en supposant qu'il ait lieu, n'arrive que plus ou moins long-temps après la précipitation.

25. De tous les phénomènes chimiques que présente le muqueux avec les différens agens que je viens de faire connaître, et sur-tout de l'action comparée du feu et des acides, il faut conclure que ce corps est une espèce d'oxide d'hidrogène et de carbone, dans un état de combinaison triple assez solide pour n'être détruite que par une action violente, qui

reste long-temps dans un état d'équilibre, qui est un des premiers formés par la végétation, qui coûte le moins, en quelque sorte, à l'organisation végétale, et qui se trouve conséquemment dans le plus grand nombre des organes des plantes. Nous avons trouvé, le citoyen Vauquelin et moi, dans notre travail sur les matières végétales, que 100 parties de gomme contiennent 23.08 de carbone, 11.54 d'hidrogène, et 65.38 d'oxigène.

E. *Espèces ou variétés du muqueux.*

26. On distingue spécialement trois espèces de gomme employées dans divers usages : la gomme de pays, la gomme arabique et la gomme adragante.

A. La gomme de pays découle de l'abricotier, du prunier, du cerisier, du pêcher, de l'amandier, etc., et en général de tous les arbres à fruit à noyau. Elle est blanche, jaune ou rougeâtre ; en la choisissant bien, elle peut servir comme la gomme arabique, et elle a sur celle-ci l'avantage d'être à meilleur marché. J'ai ramassé sur l'écorce d'orme un suc orangé ou rouge, en larmes concrètes, arrondies, d'une saveur fade ou presque nulle, dissolubles dans l'eau, et formant une dissolution visqueuse ; c'est une matière gommeuse qui n'est pas assez abondante pour pouvoir être recueillie.

B. La gomme arabique découle de l'acacia, le même qui fournit le suc extractif épaissi au feu ; cet arbre, nommé *mimosa nilotica*, est très-abondant en Egypte, en Arabie, sur les bords du Nil, et dans un grand nombre de lieux de l'Afrique en général. La gomme pend à l'arbre en formes arrondies, irrégulières, transparentes, blanches, jaunes ou rougeâtres, souvent ridées, quelquefois tortillées. La plus belle est la plus incolore et la plus limpide : elle sert de nourriture aux naturels du pays. On la nomme quelquefois dans le commerce *gomme du Sénégal* : on en sépare les larmes, suivant leur pureté et leur beauté, pour en faire différentes qualités.

C. La gomme adragante sort spécialement de l'arbrisseau si abondant en Crète, et nommé *adragant*, *astragalus tragacantha* de Linné. Elle diffère des deux précédentes par la forme ; elle est en rubans, ou en plaques, ou en lames contournées, striées, cannelées, d'un blanc opaque : on y trouve aussi de petites larmes de la même couleur. Sa dissolution est plus difficile et plus visqueuse que celle de la gomme arabique ; elle contient toujours des filamens ou des flocons mucilagineux : on l'emploie comme plus pure et plus utile que cette dernière.

27. Parmi les plantes si nombreuses qui contiennent le suc muqueux ou gluant ou pulvérulent, on choisit sur-tout, pour en extraire des mucilages usuels, les racines de mauve et de guimauve, l'oignon de lys, la graine de lin, les semences de coing : on les laisse macérer dans l'eau chaude, et on en forme ainsi des liquides visqueux, collans, qui remplacent les gommes proprement dites, et qui peuvent même être amenés à l'état gommeux par la dessiccation. Chaque pays a d'ailleurs un si grand nombre de plantes qui peuvent fournir des mucilages par leur macération dans l'eau, qu'il serait difficile et d'ailleurs inutile d'en présenter ici le dénombrement.

F. *Usages.*

28. Le muqueux forme en général un des matériaux des végétaux que la nature a le mieux disposés pour servir de nourriture aux animaux. J'ai dit que les Africains vivaient de la gomme de l'acacia. J'observerai seulement qu'il n'y a que des estomacs robustes et vigoureux qui digèrent facilement ce suc fade et visqueux, et qui le convertissent aisément en chyle. Un européen qui voyage dans les contrées à gomme, ne doit pas en faire usage sans une espèce d'assaisonnement, sans beaucoup de ménagemens ; et voilà pourquoi l'aliment le plus approprié à l'homme, parmi les matières végétales,

est un mélange ou une combinaison de suc muqueux et de sucre.

29. Dans l'art de guérir, toutes les gommes et tous les mucilages sont employés avec un grand succès comme adoucissans, relâchans, inviscans, pour calmer l'irritation, l'inflammation, la chaleur, la douleur : c'est sur-tout en topiques ou en applications extérieures qu'on les emploie dans les tumeurs enflammées douloureuses, et qui annoncent un travail de résolution ou de suppuration. Voilà pourquoi on fait entrer les mucilages de graine de lin, de pepins de coing, de guimauve, d'oignon de lys, dans des mélanges de cataplasmes, qu'on nomme calmans, résolutifs, émolliens.

30. Dans les arts, on se sert beaucoup des gommes ou des mucilages pour donner de la consistance aux tissus légers et aux couleurs qu'on applique dessus, quelquefois aussi pour coller ou faire adhérer les unes aux autres les surfaces de ces corps. On encolle le papier ou les toiles par leur dissolution. On les emploie pour donner du corps et de l'apprêt aux feutres, aux rubans, aux taffetas. Les étoffes trempées dans l'eau gommée y prennent un lustre et un éclat passagers que le contact de l'eau détruit très-promptement. On en fait aussi la base des cirages pour les cuirs de souliers, de bottes. La gomme entre dans la fabrication de l'encre. En un mot, les gommes et les mucilages sont très-utiles dans l'économie domestique et manufacturière.

ARTICLE VI.

Du troisième des matériaux immédiats des végétaux, du corps muqueux sucré ou du sucre.

A. *Siége.*

1. Quoique plusieurs chimistes aient presque confondu l'un avec l'autre ; le muqueux ou le sucre, quoique l'on ait nommé assez généralement ce dernier *corps muqueux sucré;* quoiqu'en effet la matière sucrée ait les plus grands rapports avec la matière muqueuse, il n'en est pas moins certain qu'il y a quelques différences assez essentielles entre ces deux substances, pour qu'il soit impossible de les confondre, et pour qu'il ne soit pas nécessaire d'en traiter à part. Le sucre ou la matière sucrée existe abondamment dans les végétaux. On peut même dire qu'il n'y a presque aucune partie des plantes qui en soit entièrement privée : mais il ne doit être question ici que de celles qui en contiennent assez pour qu'il y soit bien sensible par sa saveur, pour que personne ne puisse douter de sa présence, et pour qu'on puisse même le plus souvent employer cette partie à la place du sucre, ou en retirer le sucre plus ou moins pur.

2. On trouve cette matière très-fréquemment dans les racines. Outre la nature sucrée et très-connue de la réglisse, il y en a assez abondamment dans les carottes, les panais, les betteraves, les navets, les patates, les oignons, pour qu'on puisse le retirer et l'obtenir à part, comme l'a fait Margraff, en laissant tremper ces végétaux dans l'alcool, qui dissout le sucre sans toucher aux mucilages et aux extraits. On sait généralement combien la saveur sucrée de ces racines se développe par l'action du feu, par la décoction. On sait encore qu'il y

à quelques-unes de ces parties qui en tiennent assez abondamment pour pouvoir servir d'aliment. Telle est celle que Sparman a découverte si utilement dans l'intérieur de l'Afrique, et qui lui a tenu lieu de nourriture pendant une partie de son voyage.

3. Les tiges sont très-souvent remplies de suc sucré. Outre la sève de bouleau, et sur-tout celle de l'érable dont on extrait du sucre en Amérique, la moelle de quelques palmiers, celle du bambou, celle de plusieurs roseaux, la tige de maïs, et spécialement le chaume du *saccharum officinale*, en contiennent plus ou moins abondamment. C'est cette dernière plante qui, transportée d'Afrique en Amérique, comme la plus riche en ce produit, fournit à toute l'Europe le sucre qu'on y consomme si abondamment, et qui est devenu un besoin presque de première nécessité pour une portion des habitans de cette partie du monde.

4. Il y a beaucoup de végétaux dont les feuilles sont sucrées, et beaucoup d'entre elles exsudent un suc épais en gouttelettes qui s'épaississent et se concrètent à leur surface sous la forme de petits grains ou de poussière sucrée. Telle est la manne qui sort du frêne, du melèze, de l'alhagi, etc. : telle est la miellée qui recouvre d'un vernis brillant et sucré la surface des feuilles du tilleul, de l'orme et de beaucoup d'autres dans la saison chaude et sèche. On regarde même cette excrétion comme une espèce de maladie des arbres. Il est certain que les feuilles sont en général les parties des végétaux qui ont le moins la saveur sucrée ; il semble même que ce suc, lorsqu'il y existe, y soit déplacé, hors de son siége naturel et comme par erreur de lieu.

5. Au contraire, il n'y a peut-être pas une seule fleur qui soit totalement dépourvue de suc sucré. Un grand nombre même portent un organe particulier, le nectaire, dans lequel ce suc s'amasse et se dépose sous le nom de *nectar*. Il y est d'abord en gouttelettes épaisses et transparentes : il s'épaissit

ensuite, et y prend même la forme grenue et solide. C'est ce nectar aromatique en même temps que sucré, que les abeilles vont recueillir, et qu'elles convertissent en miel, matière fort analogue au sucre, et que les anciens employaient uniquement, comme les modernes emploient ce dernier corps depuis la découverte de l'Amérique. Cependant aucune fleur comme aucune feuille ne contiennent assez de sucre pour qu'on puisse l'en extraire avec avantage.

6. Les fruits sont une des parties des végétaux où la matière sucrée est la plus abondante. Le suc qui les remplit, la pulpe qui y est enfermée, ou la chair, le parenchyme plus ou moins solide qui en forme le tissu, sont si sucrés qu'il a dû venir à l'esprit de beaucoup d'hommes d'essayer d'en retirer du sucre; et il n'est presque pas douteux que cet art ne puisse être établi quelque jour avec succès dans les pays chauds, si la culture de la canne à sucre venait à perdre de ses avantages, ou à diminuer par une cause quelconque; on sait que les prunes, les pommes, les figues sur-tout en sont si chargées, qu'en desséchant ces fruits à l'étuve, il s'en sépare de tous leurs points une quantité plus ou moins remarquable en grains ou en poussière.

7. Les semences sont peut-être, au contraire, les parties végétales qui contiennent le moins de cette matière saccharine: mais elles ont pour la plupart la propriété très-remarquable de devenir sucrées par la germination. Ce phénomène très-sensible sur-tout dans les graines céréales ou dans les graminées, donne naissance à plusieurs arts, et spécialement à celui du brasseur. Cette formation même, ou cette conversion d'une matière végétale fade ou muqueuse en matière sucrée, est un des faits qui doivent jeter le plus de lumières sur la différence ou le rapport de ces deux substances, comme je le ferai bientôt voir: elle est analogue à ce qui se passe dans une espèce particulière de fermentation que je distinguerai par la suite, et à ce qui a lieu dans la maturation des fruits,

où l'on ne peut méconnaître la production du sucre par un travail intime des matériaux végétaux.

8. Malgré cette multiplicité des lieux où l'on rencontre la matière sucrée dans les végétaux, on doit remarquer que nulle part elle n'est pure, qu'elle est mêlée ou combinée avec le muqueux, avec l'acide, avec diverses espèces de fécules, avec des extraits, des matières colorantes ; en un mot, qu'il n'en est pas de ce corps comme de la gomme ou du muqueux, qui existe souvent isolé, de manière qu'on peut l'extraire facilement ou l'obtenir à part.

B. *Extraction.*

9. C'est à cause de ce mélange ou de cette combinaison avec tant de matières différentes, et quelquefois avec plusieurs ensemble, que, pour obtenir le sucre proprement dit sous la forme connue de tout le monde, il ne suffit pas simplement d'exprimer des végétaux qui le recèlent les sucs sucrés dont il fait partie ; il faut encore travailler par des procédés plus ou moins longs et dispendieux ces sucs de plantes, les purifier, en séparer les fécules, le muqueux, la partie colorante. Deux matières végétales, le suc et la sève de deux ou trois espèces d'érable, et celui de la canne cultivée en Amérique, *arundo saccharifera*, *saccharum officinale*, sont ceux qui le fournissent le plus abondamment, le plus pur et avec le moins de travail, quoique ce travail pénible constitue un art aussi compliqué qu'important.

10. Dans le Canada, dans quelques Etats de l'Amérique septentrionale, on fait couler le suc séveux de l'érable par des entailles que l'on pratique sur l'arbre à différentes hauteurs. En plaçant au printemps de la neige au pied des arbres, à l'approche de la nuit, on augmente, par la condensation et le resserrement, l'écoulement de cette sève douce par les ouvertures pratiquées aux érables. On cuit cette sève dans des chaudières jusqu'à ce qu'elle ait la consistance assez

grande pour laisser déposer et cristalliser le sucre par le refroidissement ; et quoiqu'on n'ait pas encore bien décrit cet art, qu'il serait si utile de multiplier et d'établir dans toutes les contrées où l'érable est si abondant, on peut croire que les procédés qui le constituent sont plus ou moins analogues à ceux que l'on pratique sur le suc de la canne à sucre.

11. Dans les colonies américaines méridionales, dans les îles où l'on cultive abondamment la canne à sucre, on en écrase la tige mûre et bien jaune entre des cylindres ; le suc qui s'en écoule est reçu dans une table creuse placée sous les cylindres, on le nomme *vezou ;* la canne, épuisée de suc, est nommée *bagasse :* on s'en sert pour faire du feu. Le vezou, plus ou moins sucré, suivant la maturité de la canne, le terrain où elle a crû, la constitution atmosphérique qui a régné pendant sa végétation, est porté dans des chaudières où on le fait bouillir avec des cendres et de la chaux. On écume soigneusement la liqueur ; quand elle est assez rapprochée, ou en sirop, on la fait bouillir avec de la chaux et de l'alun ; on la verse ensuite dans une bassine ou *rafraîchissoir ;* on l'agite avec une spatule de bois ; on brise la croûte qui se forme à sa surface ; on la partage dans des baquets de bois pour en accélérer le refroidissement ; on la coule encore tiède dans des barriques posées de bout au dessus d'une citerne, et percées à leurs fonds de plusieurs trous bouchés avec des cannes. Le suc se concrète comme un sel qui cristallise ; la portion liquide où le sirop s'écoule dans la citerne. Le sucre obtenu par cette première opération est nommé *moscouade ;* il est jaune, mou et comme gras.

12. On purifie ou l'on raffine cette moscouade, ou ce sucre brut, dans les mêmes lieux par le procédé suivant : on le cuit en sirop avec un peu d'eau ; on verse ce sirop chaud dans des cônes de terre cuite, ou formes percées à leur sommet d'un trou qu'on tient d'abord bouché. Chacun de ces cônes est placé renversé sur un pot de terre qui en reçoit la pointe ouverte, et

qui le maintient dans une situation verticale : on agite d'abord ce sirop dans ces cônes, ensuite on l'y laisse refroidir et cristalliser. Après quinze à seize heures de repos, on débouche la pointe percée des cônes ; on laisse écouler en *gros sirop* la portion non concrète du sucre ; on gratte la base des pains de sucre concret ; on y met du sucre blanc en poudre que l'on bat et que l'on recouvre d'une couche d'argile délayée dans l'eau : cette eau filtrant peu à peu à travers les molécules du pain de sucre, lui enlève la portion molle brune, et plus dissoluble que la partie bien cristallisée ; elle s'écoule en emportant avec elle le *sirop fin*. On recommence plusieurs fois cette opération du terrage ; ensuite on enlève les pains blanchis ; on les fait sécher à l'étuve pendant huit ou dix jours ; on les brise ; on les réduit en gros fragmens, qu'on nomme *cassonades* et qu'on envoie en Europe.

13. Cette opération, dont je ne donne ici que les premieres et les plus faibles notions, n'est pas encore poussée à sa perfection. Il n'y a pas eu jusqu'à présent de chimistes habiles qui aient pu s'occuper de cet objet dans les îles ; quelques-uns à peine ont commencé de s'en occuper, et à des époques où il ne leur était pas permis d'appliquer à ce travail les nouvelles découvertes. Il est plus que vraisemblable qu'on brûle une portion du sucre dans les chaudières où l'on cuit le sirop ; qu'il faudrait faire l'évaporation avec moins de feu. On ne sait pas encore ce qui se passe dans cette cuisson. Les uns croient qu'elle sert à séparer une fécule, un extrait et une matière colorante ; et c'est à cela qu'ils pensent que contribuent la cendre et la chaux : d'autres assurent, et Bergman était de cet avis, que les réactifs alcalins servent à absorber une portion d'acide tout contenu dans le vezou ou que le feu nécessaire à l'évaporation y a développé. Quelques-uns imaginent que ce n'est que la simple évaporation et l'action du feu, qui, d'une part, diminuent la quantité d'eau et rapprochent les molécules de sucre ; et de l'autre coagulent et séparent la fécule

d'avec la matière colorante. Toutes ces incertitudes ne seront dissipées, et l'opération ne pourra être connue et rectifiée que lorsque des hommes instruits dans l'état actuel de la chimie verront et observeront cette opération, sur le lieu même, dans tous ses détails. L'analyse exacte du vezou sera un préliminaire indispensable de ce beau et utile travail.

14. En Europe, on raffine les cassonades par un procédé qui se rapproche de la dernière cuite du sucre. Ce raffinage consiste à dissoudre la cassonade dans de l'eau chargée de chaux, à y ajouter du sang de bœuf, ou de la colle, ou du blanc d'œuf, pour en opérer la clarification. On fait bouillir la liqueur, on diminue ensuite le feu, on enlève avec soin les écumes, par un feu vif on rapproche le sirop et on en arrête le gonflement avec un peu de beurre que l'on jette sur la liqueur. Quand la cuisson est finie, on éteint le feu; on verse la liqueur dans des formes de terre, on l'agite, on la laisse refroidir; on débouche le trou des formes; on terre les pains à leur base avec de l'argile détrempée, on recommence plusieurs fois ce terrage jusqu'à ce que l'eau ait emporté tout le sirop, et que le sucre soit bien blanc; on sèche les pains dans une étuve chauffée jusqu'au 40 degré de Réaumur; on les laisse huit jours dans cette étuve, et on les met ensuite en papier et en ficelle. Suivant la nature des cassonades que l'on traite, on obtient du sucre raffiné, pur et plus ou moins blanc. La théorie de cette opération n'est pas plus avancée que celle de la cuisson du sucre, et les observations que j'ai faites sur cette dernière s'appliquent également au raffinage.

C. *Propriétés physiques.*

15. Le sucre n'est pas seulement solide comme un grand nombre de matériaux immédiats des végétaux; il est formé d'un grand nombre de grains cristallins plus ou moins brillans, et il peut même prendre une forme polyèdrique régu-

lière. Quand on le fait cristalliser dans l'état de sucre candi, ou quand il se cristallise dans des liqueurs qui en sont saturées comme les sirops, on l'obtient en octaèdres cunéiformes, incomplets à leurs deux sommets, dont chacun est remplacé par un rectangle, ou en prismes hexaèdres terminés par des sommets à deux faces. Cette propriété, jointe à sa saveur, l'a fait regarder comme une espèce de substance saline, et beaucoup de chimistes l'ont considéré comme tenant le milieu entre les mucilages et les sels essentiels.

16. Sa saveur sucrée et agréable le fait distinguer et rechercher par un grand nombre d'animaux, et même par des carnivores ; elle lui est tellement particulière et elle le caractérise si bien, qu'il n'y a que cette seule matière, dans tous les produits naturels, qui en jouisse, et qu'elle dépend certainement de son genre de combinaison, de la proportion particulière de ses principes. Le sucre n'a aucune espèce d'odeur ; cependant les insectes sont attirés de loin par sa présence : il est blanc et transparent, ou sans couleur.

17. C'est un des corps naturels qui jouissent de la propriété phosphorique la plus marquée. Quand on le frotte ou qu'on le rape dans l'obscurité, il répand des traînées lumineuses extrêmement brillantes, et qui passent avec la rapidité de l'éclair. Il paraît que le calorique, chassé d'entre les molécules de ce corps ainsi frotté et fortement comprimé, se dégage avec le mouvement accéléré qui lui donne la forme de lumière.

18. Tout le monde connaît l'extrême fragilité du sucre ; mais on n'a point assez remarqué qu'elle est susceptible de varier d'une manière remarquable, et que la densité de ce corps peut être dans un grand nombre d'états différens. Quelquefois il est d'une grande dureté, il ne se brise qu'avec peine. Celui qui est bien cristallisé et candi a la cassure vitreuse ; celui qui s'est pris promptement est grenu. Il en est des échantillons qui, dans ce dernier état, sont très-tenaces,

et ne se laissent entamer que difficilement. D'autres morceaux s'émiettent avec la plus grande aisance. Le premier doit sa forte consistance à une cristallisation rapide et à une grande sécheresse. L'espèce de mollesse du second tient à l'eau qu'il retient entre ses molécules, ou à celle qu'il a absorbée.

D. *Propriétés chimiques.*

19. Il y a de très-grands rapports entre les propriétés chimiques du muqueux et celles du sucre. Cependant, quoique ces analogies soient si fortes et si multipliées que souvent les chimistes seraient embarrassés de distinguer les produits de l'un d'avec les produits de l'autre, il est quelques caractères particuliers, quelques phénomènes dus à plusieurs réactifs qui établissent des différences assez notables. Je passerai rapidement sur les propriétés analogues, que je ne ferai qu'indiquer, et j'insisterai sur celles qui établissent des distinctions plus ou moins prononcées entre ces deux corps.

20. Au feu, le sucre se comporte peu différemment du muqueux; chauffé avec le contact de l'air, il se fond plus vîte, il se ramollit plus, il se colore et se décompose plus promptement que ne le fait la gomme; il exhale aussi une vapeur plus agréable, plus odorante, et laisse un charbon plus spongieux, plus dilaté que celui du muqueux. Tout le monde sait que le sucre ainsi traité devient brun, se fond, se boursoufle, et répand une odeur forte et agréable, qu'on connaît sous le nom de *caramel*. Si on ne pousse pas cette décomposition à feu ouvert, assez loin pour charbonner le sucre, il reste brun, gluant, déliquescent, d'une saveur âcre, piquante, un peu empyreumatique, très-acide. Quand on le distille dans une cornue avec soin et lentement par un feu bien gradué, on en obtient plus d'eau que de la gomme, moins d'huile encore, plus d'acide pyro-muqueux, moins d'acide carbonique et de gaz hidrogène carboné; et son charbon, plus rare et plus léger, très-facile à incinérer, laisse un peu plus de potasse et de chaux dans sa

cendre. Ces phénomènes annoncent plus d'oxigène, et, en général, une proportion un peu différente dans ses principes primitifs. Telle est aussi la vraie cause de toutes les nuances diverses qui seront décrites dans ses propriétés.

21. Le sucre est aussi inaltérable à l'air que les gommes : il est seulement susceptible d'en absorber un peu d'humidité ; et, par un effet hygrométrique, il suit exactement les états de l'atmosphère quand il y est exposé. Aussi, pour le conserver, a-t-on soin de le tenir dans un lieu chaud et sec, à l'abri des intempéries de l'air. Il se dissout dans l'eau, avec laquelle il forme, quand elle en est saturée, une liqueur filante, visqueuse, inaltérable quand elle est bien pure, et qu'on nomme *sirop*. Cette dissolution, évaporée lentement et spontanément par le contact de l'air chaud et sec, cristallise ; et c'est ainsi que se forme le sucre candi. Si le sirop tient en même temps quelqu'autre matière en dissolution, il passe à la fermentation vineuse, et forme l'alcool, dont je parlerai en détail dans l'ordre de faits où je traiterai des altérations spontanées des végétaux. L'eau chaude, et sur-tout bouillante, peut prendre plus de sucre en dissolution que l'eau froide, et former un liquide plus épais, plus tenace que le sirop. Comme cette espèce de dissolution ou de ramollissement à l'aide de la chaleur peut avoir plusieurs densités différentes, et se solidifier ou se concréter plus ou moins fortement par le refroidissement ; dans l'art du confiseur, on tire un grand parti de cette diversité même de propriétés : et ce sont ces différens états de dissolution plus ou moins épaisse, concrescible, qui constituent les différens degrés de cuisson du sucre, nommés *sucre cuit à la plume*, *au boulet*, etc.

22. Quoiqu'il y ait aussi certaines analogies entre la manière dont les acides puissans agissent sur le muqueux et sur le sucre, elles ne vont pas jusqu'où les auteurs de chimie les ont poussées, et il existe des différences très-remarquables. L'acide sulfurique concentré le charbonne, le change en

partie en eau comme la gomme ; mais l'acide nitrique ne le convertit jamais en acide muqueux ou sachlactique comme il fait à l'égard de la gomme : le sucre passe tout de suite et immédiatement, dans les mêmes circonstances où la gomme forme l'acide muqueux pulvérulent et indissoluble, à l'état d'acide malique et ensuite promptement à l'état d'acide oxalique par l'action continue de l'acide nitrique. Aussi est-ce de toutes les substances végétales celle qui donne le plus facilement ce dernier acide cristallisable. Cependant il fournit toujours une portion d'acide malique en même temps, et il reste toujours une partie plus ou moins abondante de celui-ci dans l'eau-mère de l'acide oxalique saccharin ou tiré du sucre, lorsque cette eau-mère ne peut plus fournir de cristaux. Cette différence si notable, cette propriété de ne point fournir d'acide muqueux indissoluble, et de passer sur-le-champ, d'abord, à l'état d'acide malique, ensuite et très-promptement à l'état d'acide oxalique, nous a paru dépendre, au citoyen Vauquelin et à moi, de la nature plus oxigénée du sucre que de la gomme. Il est trop surchargé de ce principe ; il est trop voisin de l'état général d'acide, pour pouvoir former de l'acide muqueux très-carboné et très-indissoluble, pour pouvoir passer par ce premier état de moindre acidification. Aussi, dès que l'acide nitrique agit sur lui et change l'ordre de sa composition, il n'est pas partagé comme la gomme dans les deux premiers acides muqueux et malique, mais bien dans les deux suivans, le malique et l'oxalique. Moins l'acide du nitre a agi, plus la proportion d'acide malique l'emporte sur celle de l'acide oxalique, quoiqu'il y ait toujours un peu de celui-ci formé dès le commencement de l'action de l'acide nitrique. On voit toujours ici le partage du sucre en deux corps nouveaux, partage qui caractérise les substances végétales.

23. Le sucre se comporte à très-peu près comme la gomme avec les alcalis, qui en font obtenir plus d'huile par la distillation ; avec le nitrate de potasse, qui en brûle l'hidrogène et

le carbone, et en met les matières fixes à nu ; avec le muriate suroxigéné de potasse, qui l'enflamme et détone fortement avec lui par la percussion ; avec les oxides métalliques, qui le brûlent ou le décomposent ; avec les dissolutions des métaux, qui le précipitent aussi de sa dissolution, et l'altèrent.

24. A l'aide de tous les moyens qui altèrent et décomposent le sucre, on peut déterminer les proportions de ses principes primitifs, les quantités relatives d'oxigène, de carbone et d'hidrogène qui le constituent. Lavoisier, en se servant de la fermentation vineuse, qu'il est seul susceptible d'éprouver, et qui consiste dans une décomposition spontanée, et dans ce partage en deux nouveaux composés, que j'ai déja décrit si fréquemment dans les substances végétales, a trouvé dans cent parties de sucre soixante-quatre parties d'oxigène, vingt-huit parties de carbone, et huit parties d'oxigène. Quoiqu'il paraisse que cette analyse n'a pas encore pu recevoir tout le degré de précision qu'il sera possible de lui donner aujourd'hui, lorsqu'on voudra comparer les différens résultats fournis par les divers moyens de décomposition : cette première donnée de Lavoisier, qui ne s'éloigne pas beaucoup de la vérité, fait voir que le sucre est un oxide de carbone et d'hidrogène un peu plus oxigéné que la gomme, et que c'est en cela que consiste sa différence. Il paraît que la conversion du muqueux fade en matière sucrée s'opère dans les végétaux par la simple oxigénation, et par un léger changement de proportion dans les principes. Il n'est pas invraisemblable que l'art pourra parvenir à convertir les gommes en matière sucrée ; et déja j'ai plusieurs fois remarqué qu'une dissolution de gomme dans l'eau où l'on fait fait passer du gaz acide muriatique oxigéné, prenait une saveur sucrée, mêlée à la vérité d'une forte amertume. Cette vue, encore bien neuve, conduira à beaucoup de recherches et de résultats inutiles. Il est déja reconnu par quelques chimistes modernes que les corps muqueux et féculens végétaux

se convertissent souvent dans l'estomac, et par le fait de la digestion, en matière sucrée : et c'est ainsi que MM. Rollo et Cruishanck croient que naît le diabète sucré.

E. *Espèces ou variétés du sucre.*

25. On a déja vu que la matière sucrée n'est jamais pure et isolée dans les végétaux comme l'est si souvent le muqueux ; qu'elle se trouve unie tantôt au mucilage, tantôt à un acide, tantôt à une fécule, à un extractif, à une ou plusieurs matières colorantes, et que quand on voulait l'avoir pure, on était obligé d'employer différens moyens pour la séparer de ces corps étrangers ; il y a cependant quelques substances sucrées qu'on emploie impures et telles que la nature les présente. De là il résulte qu'il faut distinguer quatre principales espèces de matières sucrées qui sont plus ou moins en usage dans les besoins de la vie ; savoir, le sucre proprement dit, le sucre de l'érable, le miel et la manne. Si quelques fruits sucrés remplacent dans plusieurs contrées l'une ou l'autre de ces matières, on ne peut les considérer que comme des mélanges très-imparfaits.

A. J'ai déja parlé du sucre proprement dit, parce que c'est le produit sucré le plus pur, celui qui est le plus abondant et le plus employé en Europe. Il a servi en quelque sorte de représentant pour tout le genre. On sait qu'il est tiré de la moelle ou du suc médullaire et utriculaire d'une espèce gigantesque de graminée ; qu'il exige beaucoup de travail pour être amené à son état cristallin et pur ; qu'on ne sait pas même bien encore en quoi consiste sa préparation, sa purification, qui ne sont pas encore poussées au point de perfection qu'on peut attendre de l'état actuel de la chimie. Ce sucre est employé dans différens états de pureté depuis la mosconade et le sucre brut, les diverses espèces de cassonade, le sucre commun ou d'office en gros pains, le sucre blanc et très-cristallin en

petits pains, le sucre superfin dur, très-serré et très-brillant dans son tissu, et le sucre candi. Les sirops, les mélasses sont également appliqués à un grand nombre d'usages, surtout après les avoir purifiés et blanchis en les chauffant et les faisant jeter quelques bouillons pour les faire écumer, en les filtrant à travers des tissus de laine un peu serrés, en les faisant légèrement bouillir avec du charbon en poudre.

B. Le sucre extrait de l'érable, qui sert en partie à la consommation des habitans de l'Amérique septentrionale, et spécialement dans le Canada, forme une seconde espèce très-rapprochée de la première par ses bonnes qualités, quand il est bien préparé ; il est aussi beau, aussi blanc, aussi bien cristallisé que celui d'Amérique ou de la canne à sucre ; mais le travail qui le fournit est encore trop long et trop pénible, pour que sa quantité ait été élevée au niveau de sa consommation, même dans les parties du monde les mieux fournies de l'arbre qui le donne ; il paraît être plus pur dans la sève qui le tient en dissolution ; il est beaucoup plus délayé, beaucoup plus étendu d'eau ; et à mesure qu'on rapproche et qu'on concentre sa dissolution elle devient muqueuse et colorée. L'art de l'extraire de la sève des érables est encore bien loin d'être porté au point de perfection qu'il est susceptible d'atteindre lorsqu'on y appliquera les connaissances et les instrumens de la chimie moderne. Peut-être pourrait-on graduer d'abord ou concentrer cette sève par la congélation, et diminuer ainsi le grand travail et les frais de son évaporation. Il faudra d'abord analyser avec soin la sève de l'érable.

C. Le miel est la seule matière connue et employée dans l'antiquité, qui en faisait beaucoup de cas. On a prétendu que les anciens savaient, par des procédés de purification analogues à ceux qu'on pratique pour le sucre, en extraire une matière solide et concrète, susceptible de se conserver ; mais aucun monument historique ne prouve la vérité de cette assertion, quoique rien ne s'oppose directement à la réussite d'un pareil

travail. Il est cependant beaucoup plus vraisemblable que les anciens, qui distinguaient avec soin les différentes espèces de miel, et qui avaient la plus grande industrie pour l'entretien des abeilles, en employaient différentes espèces, suivant les usages auxquels ils le destinaient, et en choisissaient pour quelques-uns de ces usages une espèce concrète et grenue plus ou moins rapprochée de notre sucre proprement dit. Le miel n'est autre chose que le nectar ou le suc sucré et aromatique que les abeilles ramassent dans les fleurs, et qu'elles portent dans leurs rayons pour leur propre nourriture dans la saison froide, et pour celle de leurs petits. Il accompagne spécialement les organes féminins de la génération des plantes, et se trouve à la base des pistils dans les fleurs; il imprègne même communément le style, qui en contient dans toute sa continuité, comme on le sent en suçant ces parties des fleurs. Il paraît servir à fixer et à conduire l'effluve fécondant du pollen. Le miel est une combinaison de matière sucrée et de mucilage aromatique ou odorant. Le corps muqueux qu'il contient lui donne de la viscosité, une qualité comme glutineuse, de la déliquescence, et le rend difficile à purifier.

D. La manne est la quatrième espèce de matière sucrée que je distingue dans le genre. C'est un suc sucré gommeux, coloré par une matière extractive nauséabonde : aussi sa saveur est-elle désagréable et bien différente de celle du sucre proprement dit. Elle sort spontanément en petites gouttelettes qui forment des grains solides, des feuilles du pin, du sapin, du chêne, du genevrier, du saule, du figuier, de l'érable, de l'olivier. On la voit sous la forme et le nom de miellée sur les feuilles de l'orme, du tilleul et du charme, dont elle recouvre la surface supérieure d'un enduit léger et vernissé. Lobel et Rondelet ont décrit, sous le nom d'*alcoméli*, celle qui se trouve sur les oliviers aux environs de Montpellier; Tournefort en a également recueilli sur les arbres aux environs d'Aix et de Toulon. Mais les arbres qui fournissent le

plus de ce suc, et d'où on extrait celui qui est employé en médecine, sont le frêne, le mélèze et l'alhagi.

Le frêne, qui croît abondamment dans tous les climats tempérés, donne sur-tout beaucoup de manne en Sicile et en Calabre. Quoique la manne se ramasse sur les nervures de ses feuilles, on en obtient une beaucoup plus grande quantité en faisant des incisions à l'arbre. Le suc sucré découle par les ouvertures et s'attache en se séchant sur le tronc des arbres d'où on l'enlève. En plaçant des pailles ou de petits bâtons dans les incisions, la manne y forme, en s'y encroûtant, des espèces de stalactites qu'on nomme *manne en larmes :* c'est la plus belle et la plus pure. Les fragmens qu'on recueille sur l'arbre même, et qui sont irréguliers, moins purs que la première espèce, forment la *manne en sortes ;* quant aux morceaux qui tombent à terre, et qui sont mêlés de beaucoup d'ordures, on les nomme *manne grasse*, parce qu'ils sont formés de larmes impures, collées les unes sur les autres par un suc brun, visqueux et comme gras. Le frêne donne quelquefois de la manne dans nos départemens méridionaux. Le citoyen Chaptal en a vu qui avoit été recueillie à Aniane, à deux myriamètres environ de Montpellier.

Le mélèze, qui croît abondamment aux environs de Briançon, fournit pendant l'été une espèce de manne en petits grains, que les habitans ramassent sur les nervures des feuilles de cet arbre, qu'ils mettent dans des pots, et qu'ils conservent dans des endroits frais. Cette espèce de manne jaunit beaucoup, répand une odeur désagréable, et a une saveur beaucoup plus nauséabonde que la manne du frêne.

Quant à celle de l'alhagi, elle découle d'un arbrisseau, d'une espèce de genêt qui croît dans la Perse, et sur lequel Tournefort a donné des détails intéressans. Elle est sous la forme de petits grains que la chaleur du soleil a desséchés sur l'arbre. Cette manne alhagine est vendue, dans la ville de Tauris, sous le nom de *téréniabin*. Elle n'est presque pas connue ni employée en Europe.

La manne bouillie dans peu d'eau, clarifiée par le blanc d'œuf, et suffisamment rapprochée, fournit de véritables cristaux de sucre.

26. On assure aujourd'hui, d'après des expériences modernes de M. Achard de Berlin, que l'on peut extraire avec avantage du sucre solide et cristallisé de la betterave blanche veinée de rouge; que cette espèce de sucre pourra remplacer celui de la canne cultivée en Amérique et en Afrique, et être donnée à un prix beaucoup plus bas. Les essais que l'on répète en France sur cet objet, nous apprendront bientôt ce qu'il faut penser de cette utilisation de la découverte déja ancienne de Margraff.

F. *Usages.*

27. La matière sucrée est un aliment très-recherché d'un grand nombre d'animaux, et sur-tout des insectes. On voit la plupart de ceux-ci, et spécialement les insectes à trompes se rassembler auprès de tous les sucs sucrés, être attirés même par les fragmens de sucre solide qui n'ont pas d'odeur, et s'en saisir avidement. On sait combien d'insectes habitent les fleurs, et vont puiser leur nourriture dans leurs nectaires. L'homme y trouve également une partie de sa subsistance; mille faits et spécialement ce qui se passe dans les colonies à sucre, prouvent que cette substance peut lui tenir lieu d'aliment. Cependant, chez la plupart des peuples policés, le sucre n'est qu'un assaisonnement; mais comme tel on en varie extrêmement la forme, et on le fait servir à mille usages. Il sert à conserver une foule de corps qui, sans lui, seraient plus ou moins altérables, comme le prouve l'art du confiseur. Il adoucit l'âcreté, ou relève la saveur et masque l'insipidité d'une foule de substances ou d'alimens végétaux. La nature elle-même en a montré l'usage à l'homme en le lui présentant dans un grand nombre de matières alimentaires formées par les plantes, et en l'unissant comme assaisonnement avec le mucilage fade,

la fécule insipide, l'acide piquant, l'arome ambrosiaque, etc.

28. Le sucre est aussi un des médicamens les plus employés, une des matières qu'on donne le plus souvent et le plus abondamment aux malades. On le range spécialement parmi les adoucissans, les fortifians légers, ou même les analeptiques, les relâchans, ou plutôt les laxatifs, les antiseptiques. Il sert à édulçorer toutes les boissons; et quand on calcule la quantité qu'en prennent ordinairement les malades, on reconnaît qu'elle suffit pour les soutenir, les nourrir, et entretenir, quelquefois même plus qu'il ne faut, la force nécessaire à la guérison de leurs maladies. Pour peu qu'il soit combiné avec quelques matières étrangères, sur-tout celles qui ont une saveur plus ou moins désagréable ou nauséeuse, il devient purgatif, comme on le voit, dans les diverses espèces de miel, de manne, dans un grand nombre de fruits qui sont laxatifs. Sa propriété antiseptique et conservatrice se montre même en recouvrant d'une couche plus ou moins épaisse de ce corps en poudre les chairs des animaux, les fruits, etc. Sa qualité conglutinante et comme légèrement astringente le rend très-propre à guérir les blessures, les coupures, à arrêter les légers écoulemens sanguins, à rapprocher les lèvres d'une plaie récente, et même à diminuer jusqu'à un certain point le mauvais état et la pourriture des vieux ulcères, etc.

29. Dans les arts, le sucre sert aussi à un grand nombre d'usages, pour donner du brillant à des enduits, à de l'encre, à des dessins, à quelques surfaces légères; pour communiquer une saveur agréable à la colle à bouche; pour gommer des taffetas à mettre sur les coupures; il est la base ou l'excipient d'une foule de préparations pharmaceutiques, etc.

ARTICLE VII.

Du quatrième des matériaux immédiats des plantes, ou des acides végétaux.

§. Ier.

De ces acides en général, de leur nature, de leur dénombrement, et de leur classification.

1. Quoiqu'on puisse considérer en général comme un seul des matériaux immédiats des végétaux l'acide qui y est contenu si abondamment; quoiqu'il soit permis de penser que ce corps, d'une saveur si bien caractérisée et si reconnaissable, est, par-tout où il se rencontre, dans les plantes ou leurs produits, une seule matière diversement modifiée, et jouissant de quelques propriétés distinctives variées d'après une légère nuance dans sa composition qui est toujours la même, toujours identique, il est cependant difficile de ne pas regarder comme de véritables espèces ceux des acides végétaux qui offrent le plus de différences entre eux, soit dans les propriétés que tous les hommes y distinguent, soit dans les usages plus ou moins éloignés les uns des autres auxquels ils les emploient, d'après les qualités très-disparates qu'ils leur ont reconnues.

2. Il ne sera jamais permis de confondre le suc aigre, si agréable du citron, des pommes, du vinaigre, avec l'âpreté resserrante de la noix de galle, et l'âcreté brûlante de l'acide extrait du benjoin. Il est vrai que la chimie moderne est parvenue à rapprocher, par ses savantes spéculations, et à confondre presque par ses ingénieuses expériences, le suc des pommes avec l'acide de l'oseille, avec l'acide acéteux, etc.

mais elle n'a point fait encore la même chose avec tous les acides des végétaux. Si plusieurs ont été déja convertis par ses moyens puissans les uns dans les autres, tous n'ont pas subi encore cette espèce de métamorphose; et quoiqu'il soit permis d'espérer, ou que par des expériences ultérieures on opérera toutes ces conversions, ou qu'on trouvera les véritables causes de la non réussite de ces transmutations; toujours est-il certain que, dans l'état actuel de nos connaissances, il est nécessaire de distinguer soigneusement les divers acides que nous offrent les végétaux.

3. Cette partie de la chimie a fait d'immenses progrès depuis l'année 1776 jusqu'aujourd'hui. A peine distinguait-on dans cette première époque deux acides différens l'un de l'autre dans les végétaux, celui qui y était natif et qu'on croyait toujours être une espèce de tartre, et celui qui était le produit de la fermentation; et cependant le nombre des plantes aigres se montrait immense dans les premiers et les plus légers essais des chimistes; le nombre de ceux qu'on obtenait dans les changemens qu'on faisait éprouver aux végétaux par les moyens analytiques auxquels on les soumettait, paraissait également considérable. Au moment où la chimie est arrivée, on compte au moins quinze espèces d'acides végétaux: ce sont les travaux de Bergman et de Schéele qui ont ouvert cette brillante carrière, et beaucoup de chimistes modernes y ont marché à grands pas.

4. Tous ces acides, quels qu'ils soient, artificiels ou factices, sont composés de principes analogues. On y trouve, par des analyses exactes, constamment du carbone, l'hidrogène, et de l'oxigène; ils se réduisent tous par les procédés oxigénans ou combustibles en eau, et en acide carbonique. On doit donc les regarder comme des acides à radicaux binaires *hidro-carboné* ou *carbo-hidrogéné*, unis à des proportions diverses d'oxigène, qui ne diffèrent des oxides végétaux proprement dits, ou des matériaux immédiats non acides des végétaux, que par la sura-

bondance du principe acidifiant. C'est ainsi qu'on concevra facilement comment les oxides se convertissent en acides, soit par l'action du feu, soit par l'action des acides décomposables à radicaux simples, soit par la fermentation. C'est encore ainsi que s'explique la conversion réciproque de plusieurs de ces acides les uns dans les autres. Il suffit, pour opérer l'une ou l'autre de ces conversions, de faire varier les proportions des principes qui constituent ces matériaux ou ces acides : presque toujours on en extrait des quantités diverses d'hidrogène ou de carbone, ou de tous deux à la fois, et l'on y augmente celle de l'oxigène : ce qui en opère l'acidification.

5. Quand on essaie les plantes qu'on rencontre à la promenade, avec du papier bleu très-sensible, la plupart donnent des traces d'acidité; mais la plupart, traitées avec plus d'exactitude dans leurs sucs, contiennent plusieurs acides à la fois, et il est très-rare, peut-être même impossible, de trouver un seul acide dans une partie des plantes, spécialement dans les sucs de fruits acides. On observe le même phénomène lorsqu'en traitant les oxides végétaux divers, et sur-tout le muqueux, le sucré, la fécule, etc., par les divers procédés oxigénans ou acidifians, on les convertit en acides. On en obtient au moins de deux espèces, souvent de trois à la fois. C'est ainsi que j'ai converti le corps ligneux en quatre acides, et que j'en ai trouvé jusqu'à cinq espèces diverses dans les vins verts et aigres des environs de Paris. Il paraît donc que l'art imite les procédés de la nature en fabriquant les acides, puisqu'ils sont toujours plusieurs ensemble, quoique je doive faire remarquer ici que les acides simultanément offerts par la nature dans un grand nombre de matières végétales, sont souvent de la classe de ceux que l'art n'a pas pu encore imiter.

6. Pour connaître les espèces assez nombreuses d'acides végétaux, car je ne comprends ici que ceux qui ont l'hidrogène et le carbone pour radical binaire, et non pas les acides à radicaux simples, le sulfurique, le nitrique, le carbonique qui se trou-

souvent combinés dans les matières végétales, il est nécessaire d'admettre entre eux une division méthodique, une classification qui permette de les comparer, d'en exposer régulièrement les caractères distinctifs, les analogies et les différences. Dans cette intention je les partage en six genres.

Je comprends dans le premier les acides végétaux natifs, qui existent purs et sans combinaison dans les plantes : il y a cinq espèces dans ce genre ; savoir, le gallique, le benzoïque, le succinique, le malique et le citrique.

Je range dans le second genre les acides en partie saturés de potasse, que l'on nomme acidules végétaux, et qui renferment deux espèces, l'acidule oxalique et l'acidule tartareux.

Le troisième genre appartient aux acides formés par le feu ou empyreumatiques, qui sont au nombre de trois espèces, l'acide pyromuqueux, l'acide pyrotartareux et l'acide pyroligneux.

Au quatrième genre, je rapporte les acides factices ou artificiels que l'art forme par l'action des corps oxigénés ou des acides puissans sur quelques matériaux immédiats des végétaux, et qu'on n'a point encore rencontrés dans la nature. Ce genre contient trois espèces ; savoir, l'acide muqueux, l'acide camphorique et l'acide subérique.

Je place dans le cinquième genre les acides artificiels analogues aux précédens par leur origine factice, ou dus à l'art, mais qui sont semblables à ceux qu'on trouve aussi tout formés dans la nature. Ce cinquième genre contient deux ou trois espèces, l'acide malique, l'acide tartareux sur lequel il y a du doute relativement à sa fabrication artificielle, comme je l'indiquerai plus bas, et l'acide oxalique.

Enfin je forme un sixième genre des acides végétaux produits par la fermentation ; il n'y a encore que deux espèces, l'acide acéteux et l'acide acétique, appartenant à ce genre, quoiqu'il soit très-vraisemblable, ainsi que je le ferai voir, que la fermentation est capable d'en produire un plus grand

nombre, qu'on n'a pas encore assez exactement examinés pour les distinguer comme des espèces particulières.

§. II.

Du premier genre des acides végétaux, ou des acides natifs et purs.

1. Malgré l'immense quantité de plantes et de végétaux spontanément acides qu'on trouve abondamment et sous toutes les latitudes, les chimistes, en examinant les plantes, n'ont reconnu encore que cinq espèces bien distinctes, et différentes les unes des autres. Il ne faut pas croire cependant que les découvertes soient entièrement terminées, et qu'il n'y ait pas d'espérance d'en trouver par la suite un plus grand nombre, lorsqu'on aura mieux examiné les végétaux naturellement acides.

2. Quoique j'indique ce premier genre comme contenant des acides natifs et purs, ce n'est pas d'acides entièrement isolés et purifiés qu'il est question, et il ne faut entendre cette pureté que relativement aux acides du second genre, qui sont en partie saturés de potasse : en effet, ceux-ci sont bien libres de potasse et de saturation; mais ils ne sont pas complétement isolés et séparés de toute matière étrangère. On les trouve mêlés de mucilage, de sucs acides, de fécule légère, de matière colorante; et il faut employer différens moyens pour les obtenir dans l'état de pureté convenable pour examiner leurs propriétés et leurs caractères.

3. Des cinq espèces d'acides comprises dans ce genre, trois, le gallique, le benzoïque et le succinique, peuvent être obtenus sous forme cristalline par la sublimation; un quatrième prend une forme cristalline très-régulière par l'évaporation de sa dissolution : c'est l'acide citrique; le cinquième ne peut pas acquérir cette cristallisation, et reste toujours en magma : c'est l'acide malique. On voit donc que quand on n'en con-

naîtrait que cette propriété, on les distinguerait facilement les uns des autres ; mais leur histoire exacte fournira beaucoup d'autres caractères distinctifs entre eux.

Espèce I.

Acide gallique.

A. *Histoire, siége, extraction, purification.*

1. On donne le nom d'acide gallique à celui qu'on retire de la noix de galle plus abondamment que de toute autre substance végétale, quoiqu'il soit contenu aussi dans le bois et l'écorce de chêne, de frêne, de saule, dans le quinquina, le simarouba, la grenade, le sumac, la racine de tormentille et de bistorte, le cône de cyprès, le brou de noix, la tige de l'iris des marais, etc. Les chimistes connaissaient, dans toutes ces substances, la propriété de précipiter les sels ferrugineux en noir, et ils l'attribuaient à ce qu'ils nommaient leur propriété astringente. Macquer, Lewis, Carthenser et Gioanetti avaient recherché, par quelques expériences, mais sans un succès bien complet, la manière d'agir de ces substances sur les dissolutions de fer. Monnet avait spécialement annoncé que les astringens végétaux agissaient immédiatement sur le fer métallique et le coloraient en noir. Gioanetti avait découvert que le précipité d'encre n'était point altérable à l'aimant, que le fer n'y était pas à l'état métallique, comme on l'avait cru assez généralement avant lui.

2. Quoique ces faits eussent dû faire penser que le précipitant du fer en noir, dans des matières végétales astringentes, était un acide, les académiciens de Dijon sont les premiers qui ont adopté cette idée en 1772. Ils ont fait voir que les produits distillés de la noix de galle noircissaient la dissolution du sulfate de fer ; que cette excroissance donnait avec

l'eau froide un extrait d'un douzième de son poids ; que son infusion rougissait le tournesol et le papier bleu ; que le même principe, précipitant le fer en noir, était dissoluble dans les huiles, l'alcool et l'éther ; que d'autres acides le dissolvaient aussi sans l'altérer ; que sa dissolution dans l'eau précipitait le soufre des sulfures alcalins ; qu'elle décomposait les dissolutions métalliques, et colorait leurs oxides en s'y unissant ; qu'elle dissolvait immédiatement le fer, et réduisait l'argent et l'or après les avoir séparés de leurs dissolvans.

3. Ces détails rapprochés n'étaient encore qu'une preuve générale de la nature acide du principe de la noix de galle précipitant le fer en noir ; mais ils ne donnaient pas le moyen d'extraire et d'obtenir à part cet acide, et d'en reconnaître les propriétés caractéristiques. C'est à Schéele qu'est due la découverte de cet acide, par le procédé qu'il a publié en 1780 pour l'extraire pur et cristallisé. Il versait sur une partie de noix de galle concassée ou en poudre grossière six parties d'eau très-pure ; il laissait macérer pendant une quinzaine de jours à la température de 16 à 20 degrés ; il filtrait, et mettait la liqueur dans un grand vase de verre ou de terre pour l'exposer à l'air et la laisser lentement évaporer. Il se formait une noircissure et une pellicule épaisse comme glutineuse ; il se précipitait des flocons muqueux très-abondans ; la dissolution n'avait plus de saveur fort astringente, mais un goût plus sensiblement acide. Après deux ou trois mois d'exposition à l'air, Schéele avait observé sur les parois des vases où la liqueur était contenue une plaque brune adhérente au vase et couverte de cristaux grenus, brillans, d'un gris jaunâtre : il trouvait aussi une grande quantité de ces cristaux sous la pellicule épaisse qui recouvrait la liqueur. Alors il décantait celle-ci ; il versait sur le dépôt la pellicule et la croûte cristalline de l'alcool qu'il faisait chauffer ; ce dissolvant enlevait tout l'acide cristallisé sans toucher au mucilage : il évaporait la dissolution alcoolique, et obtenait ainsi

l'acide gallique pur en petits cristaux comme grenus, brillans et d'un gris légèrement jaunâtre. C'est par ce procédé que l'on a préparé, depuis Schéele, l'acide dont je parle, jusqu'à la connaissance d'une autre manipulation qui paraît devoir lui être préférée.

4. Le cit. Deyeux a donné, quelques années après Schéele, un très-bon mémoire sur l'analyse de la noix de galle. Il a spécialement découvert qu'en chauffant lentement et avec précaution, dans une cornue de verre un peu large et haute, cette excroissance du chêne concassée, il se sublime une assez grande quantité de cristaux lamelleux, brillans, argentés, assez larges, et qui jouissent de toutes les propriétés de l'acide gallique pur. Il indique ce procédé pour préparer cet acide; mais je ferai remarquer que ce moyen, beaucoup plus prompt que celui de Schéele, ne réussit qu'en apportant beaucoup de précaution dans l'opération. Il faut donner le feu modérément, prendre bien garde de le pousser jusqu'à dégager de l'huile; car celle-ci emporte et dissout en un instant tous les cristaux sublimés avant son apparition. A l'aide de ces soins, quoique le feu détruise constamment une portion de l'acide gallique, on en obtient toujours une quantité assez considérable, qui est très-pur, très-blanc, très-bien cristallisé, et qui dans cet état n'a éprouvé aucune altération. On n'y trouve point, après l'avoir retiré par ce procédé, de la matière extractive et colorante qui l'altère dans le procédé donné par Schéele.

B. *Propriétés physiques.*

5. L'acide gallique, extrait sur-tout par le second procédé, est solide, cristallisé en octaèdres à triangles scalènes, ou en lames brillantes, d'une saveur aigre, piquante et austère, mais beaucoup moins forte et astringente que celle de la noix de galle, d'où il provient; ce qui fait croire aux chimistes modernes que

cet acide n'est pas la seule source de l'astriction, comme on l'avait pensé autrefois : et en effet, l'acide obtenu par la sublimation a beaucoup moins de saveur astringente que celui qui est extrait par la seule macération, suivant le procédé de Schéele. Par cette dernière préparation, au lieu d'avoir l'acide en lames comme par la sublimation, on obtient l'acide gallique en petits octaèdres d'un gris jaunâtre.

6. Il est très-léger et susceptible de s'élever en vapeur à une chaleur douce ; il se condense et se cristallise en refroidissant. Dans son état de vapeur, il a une odeur aromatique, piquante, assez analogue à celle de l'acide benzoïque. Il se fond très-vîte au feu, et forme, presque au moment même de sa volatilisation, une masse liquide épaisse, brune, boursouflée, exhalant une fumée odorante ; de sorte qu'il y en a toujours une certaine quantité qui est décomposée. Il colore fortement la teinture de tournesol.

C. *Propriétés chimiques.*

7. L'acide gallique, quoique volatil à un degré de chaleur peu considérable, est en même temps facilement décomposable, puisque chaque fois qu'on le sublime il s'en décompose toujours une partie. Cette décomposition est accompagnée de formation et de dégagement d'eau, d'un acide liquide, de gaz acide carbonique, de gaz hidrogène carboné, et de quelques gouttes d'huile brune : elle laisse un charbon assez abondant, difficile à brûler et à incinérer.

8. Cet acide n'est pas sensiblement altérable à l'air ; il exige 24 parties d'eau froide ou à 10 degrés pour se dissoudre ; il ne se cristallise que par une évaporation lente et insensible : l'eau bouillante en dissout un tiers de son poids. Il se précipite de sa dissolution à mesure qu'elle refroidit, mais sans forme régulière, et avec la seule disposition de petits grains qui ne blanchissent point, et restent avec leur

couleur jaunâtre primitive. L'alcool en dissout une quantité beaucoup plus grande. Ce liquide froid en prend un quart de son poids. Lorsqu'il est bouillant il peut en tenir presque une quantité égale à la sienne : il s'en précipite par le refroidissement. Lorsque la dissolution d'acide gallique dans l'eau est gardée dans des vaisseaux fermés, elle s'altère, se décompose, dépose des flocons muqueux ; l'acide se détruit lentement.

9. Il n'est point altérable par les corps combustibles ; le charbon sur lequel on passe la dissolution bouillante le blanchit un peu. L'acide sulfurique concentré le décompose et le carbone. L'acide nitrique le change en acides malique et oxalique. L'acide muriatique oxigéné l'altère aussi d'une manière particulière et qui n'a point encore été convenablement déterminée, quoiqu'elle soit importante à connaître.

10. L'acide gallique uni à la barite, à la strontiane, à la chaux et à la magnésie, forme avec ces bases des sels peu solubles, colorés en fauve, qu'un excès de leur base réciproque fait dissoudre beaucoup plus abondamment dans l'eau qu'ils ne s'y dissolvent naturellement. Ses composés salins avec la potasse, la soude et l'ammoniaque ne sont pas encore assez connus et assez examinés pour pouvoir être décrits. On sait qu'en général ils sont peu dissolubles, et que leurs caractères génériques consistent uniquement dans la précipitation des dissolutions métalliques en gallates colorés, et spécialement de celles de fer en poussière noire ou bleue foncée.

11. La propriété qui distingue le plus l'acide gallique de tous les autres acides végétaux, c'est la grande attraction qu'il exerce sur les oxides métalliques ; elle est telle que cet acide l'enlève au plus grand nombre des acides les plus puissans : les phénomènes que produit l'acide gallique versé dans les dissolutions métalliques, sont extrêmement variés. Plus les oxides abandonnent promptement leur oxigène, et plus ils sont altérables par l'acide gallique. Versé dans la dissolution d'or, il lui donne une couleur verdâtre, en précipite une

poudre brune qui se réduit promptement en or, et recouvre la dissolution d'une pellicule d'or bien réduite, brillante et métallique. L'argent est séparé en précipité brun de sa dissolution nitrique, et une lame légère de ce métal réduit couvre bientôt la surface de la liqueur. Le mercure est précipité en jaune orangé, le cuivre en brun, le bismuth en jaune citron, le fer en noir. Les dissolutions de platine, de zinc, d'étain, de cobalt et de manganèse ne sont point précipitées par l'acide gallique ; et on peut remarquer en général ici quelles sont justement celles des métaux qui tiennent le plus fortement la quantité d'oxigène nécessaire à leur saturation, et qui ne se fractionnent point dans leur oxidation ; tandis que ceux qui sont précipitables par cet acide s'arrêtent en général à divers degrés d'oxidation, tiennent peu à la dernière portion d'oxigène qui les sature, et ne sont en général séparés de leurs dissolvans qu'à leur *maximum* d'oxidation.

12. C'est ce qu'on a vu particulièrement pour les dissolutions de fer. M. Proust a très-bien prouvé que celles de ces dissolutions qui ne contiennent que du fer peu oxidé, qui sont à peine colorées et verdâtres, ne donnaient ou point ou que très-peu de précipité peu coloré et violet, ou d'un rouge foncé ; que celles, au contraire, dont le fer était surchargé d'oxigène formaient tout de suite un précipité bien noir ; qu'il y aurait de l'avantage pour la préparation de la couleur noire, de la teinture en noir ou de l'encre, à employer le sulfate de fer rouge ou suroxigéné ; que c'est faute de se servir de ce dernier qu'on est obligé d'agiter dans l'air les étoffes au sortir du bain, afin de leur faire absorber l'oxigène qui favorise la combinaison du fer avec l'acide gallique ; que c'est par la même raison que l'encre prend une belle couleur noire par son exposition à l'air ; qu'on peut produire cet effet oxigénant et noircissant au moment même où l'on fait les mélanges, en y ajoutant de l'acide muriatique oxigéné. Telle est la théorie fort simple de la fabrication des bains de teinture

noire et de l'encre, qui tiennent, comme on le voit, à l'état très-oxidé du fer, et à son union forte dans cet état avec l'acide gallique.

13. Tout ce que je viens d'exposer des propriétés de l'acide gallique prouve que c'est celui des acides végétaux qui contient le plus de carbone, comme le prouvent sa couleur, sa facilité à noircir au feu et à l'air, son peu d'altérabilité spontanée, la grande quantité de charbon qu'il laisse après sa dissolution, celle de l'acide carbonique qu'il donne dans les décompositions par le feu et par l'acide nitrique. On pourrait le regarder comme une sorte d'acide carboneux, ainsi que l'avait pensé le citoyen Deyeux, s'il était permis d'exclure l'hidrogène de sa composition. Mais la présence de ce dernier principe qui constitue avec le carbone son radical binaire, qui le rapproche par là de tous les acides végétaux, et qui d'ailleurs y est démontrée par tous les phénomènes de sa décomposition, s'oppose à ce qu'on admette cette opinion, qui d'ailleurs est ingénieuse, quoique peu exacte dans l'état actuel des connaissances chimiques.

D. *Usages.*

14. L'acide gallique est fort employé dans la teinture et dans la fabrication de l'encre; il fait la base de toutes les teintures noires et de tous les fonds de cette nuance, tels que les gris, etc. Ce n'est jamais dans son état de pureté qu'on s'en sert, mais mêlé, comme il l'est dans les matières végétales qui le contiennent, avec des extraits, avec la substance astringente, et spécialement avec le tannin. Voilà pourquoi la couleur noire que donne cet acide si mélangé est nuancée de rouge ou de pourpre, qui paraît souvent quand le noir est altéré. On peut préparer de l'encre beaucoup plus colorée, beaucoup plus pure, et moins altérable avec l'acide gallique purifié qu'avec la décoction de noix de galle. Cet acide est

souvent usité en chimie pour reconnaître et déterminer la présence, la quantité ou même l'état du fer dans une foule de substances, de dissolutions.

ESPÈCE II.

Acide benzoïque.

A. *Histoire, siége, extraction, purification.*

1. C'est à Blaise de Vigenere, qui écrivait au commencement du dix-septième siècle, que l'on doit la première connaissance de l'acide benzoïque. Il a dit le premier qu'en distillant le benzoin on en obtenait un sel acide cristallisé en aiguilles odorantes et âcres, qu'on a nommées depuis en pharmacie *fleurs de benjoin*. Quelques chimistes ont cru que c'était un acide minéral modifié, jusqu'à ce que les propriétés qu'on a reconnues dans cet acide n'aient plus permis de le méconnaître pour un acide végétal d'une espèce différente de tous les autres acides de cette classe. Geoffroy annonça en 1738 qu'on pouvait l'extraire par l'eau. Lémery donna un très-bon procédé pour l'obtenir par la sublimation. Schéele apprit enfin à le séparer du benjoin par le moyen de la chaux. M. Lichtenstein a publié des observations sur le procédé de Schéele et sur plusieurs propriétés de cet acide.

2. Le benjoin n'est pas la seule substance végétale qui fournisse l'acide benzoïque; cet acide ne porte même ce nom que parce que le benjoin est la substance végétale dont on se sert le plus communément pour l'obtenir, et qui le donne très-abondamment. On le retire aussi du storax pur, du styrax ordinaire, du baume du Pérou et de Tolu, du liquidambar, de la vanille, et même de la canelle dont l'eau distillée le laisse déposer en aiguilles cristallisées par le refroidissement et le repos. Il existe encore dans l'urine des enfans, même souvent dans celle des adultes, et constam-

ment dans l'urine des quadrupèdes qui vivent d'herbes et de foin, sur-tout dans celles du chameau, du cheval, de la vache. Il y a lieu de croire qu'un grand nombre de végétaux, et même de graminées, le contiennent plus ou moins abondamment, et que c'est de cet aliment qu'il passe dans les urines. Nous avons de fortes raisons, le citoyen Vauquelin et moi, de le soupçonner dans l'*anthoxantum odoratum* ou la flouve, herbe qui, comme on sait, donne la qualité aromatique au foin. Nous avons trouvé cet acide combiné avec la potasse et la chaux dans l'eau de fumier, comme dans les urines des quadrupèdes indiqués.

3. Pour l'obtenir par le procédé le plus commun ou le plus utile, on met dans un pot de terre du benjoin pur grossièrement pulvérisé ; on couvre ce vase d'un cône de carton collé sur les bords du pot : on place cet appareil sur un fourneau chargé de très-peu de feu, et même de cendres chaudes. A cette chaleur l'acide benzoïque se sublime et s'attache aux parois du cône que l'on enlève, et que l'on renouvelle toutes les deux heures : on continue jusqu'à ce que l'acide sublimé commence à se colorer par l'huile qui lui succède immédiatement par l'action du feu. Bucquet avait substitué à cet appareil de Lémery deux simples terrines de grès dont les bords étaient usés, qu'il collait l'une sur l'autre, afin de ne pas perdre toute la quantité d'acide qui s'exhale à travers les parois du carton.

4. Dans le procédé de Geoffroy, on faisait digérer le benjoin pulvérisé dans l'eau chaude, et celle-ci filtrée donnait par le refroidissement des cristaux aiguillés ; mais Schéele a observé qu'on n'en retirait par là qu'une petite quantité, à cause de l'impossibilité où est l'eau de pénétrer la partie résineuse du benjoin, sur-tout fondue, et qui surnage toujours la liqueur. C'est à cause de cet inconvénient qu'il s'est arrêté, après plusieurs essais avec diverses substances alcalines, au procédé suivant. On prend une partie de chaux vive qu'on étend

d'abord dans trois parties d'eau, on y ajoute environ trente parties d'eau qu'on mêle ensuite peu à peu, et avec un mouvement capable de bien disposer les matières entre elles, avec quatre parties de benjoin en poudre : on chauffe le tout sur un feu doux pendant une demi-heure, en agitant continuellement le mélange ; on le retire alors du feu, et on le laisse déposer pendant quelques heures ; on décante la liqueur claire qui surnage ; on jette huit parties d'eau sur le résidu, on le fait bouillir une demi-heure, et on le mêle à la précédente lessive. On réduit la liqueur par l'évaporation à deux parties ; on y verse goutte à goutte, et jusqu'à un léger excès, de l'acide muriatique, qui forme un précipité pulvérulent d'acide benzoïque en décomposant le benzoate de chaux dissous dans la lessive : on lave bien le précipité sur un filtre ; et si on veut l'obtenir en cristaux, on le dissout dans cinq à six fois son poids d'eau bouillante ; on filtre à travers un linge, et on laisse refroidir la dissolution, qui dépose de longs prismes comprimés. Dans cette opération l'acide benzoïque, enlevé au benjoin par la chaux, forme du benzoate calcaire qui se dissout dans la lessive, et que l'acide muriatique décompose à cause de sa plus grande attraction pour la chaux.

5. Quoique Schéele, en publiant ce procédé, dût annoncer qu'il fournissait autant d'acide que la sublimation qui ne lui en avait fourni que 0.08 à 0.10 du benjoin ; malgré l'assertion de Spielman, qui en avait porté la quantité au quart du poids de ce baume, M. Lichteinstein a prétendu dans de nouvelles Observations publiées en Allemagne depuis le Mémoire de Schéele, que cette opération ne fournit pas autant d'acide que la sublimation ; mais il est permis de croire, avec Schéele lui-même et avec le citoyen Guyton, que M. Lichteinstein, comme Spielman, comptent dans le poids de l'acide benzoïque extrait par le feu la portion impure de ce sel et salie par un peu d'huile, qui augmente beaucoup la quantité : en sorte que le procédé de Schéele n'en mérite pas moins la

préférence sur toutes les autres méthodes décrites avant la sienne.

6. Nous avons confirmé la bonté de ce procédé, et multiplié, en quelque sorte, son utilité, en proposant d'extraire l'acide benzoïque, pour les usages chimiques et pharmaceutiques, des eaux de fumier, des étables et des écuries, par le moyen de l'acide muriatique qui y décompose le benzoate calcaire, et en sépare l'acide benzoïque comme dans le procédé de Schéele. Ce nouveau procédé fera tirer partie d'une matière absolument délaissée jusqu'ici, absolument inutile, l'urine des quadrupèdes. Si l'on craint que l'acide obtenu par cette méthode ait une odeur étrangère et différente de celle qu'il doit avoir, on peut le dissoudre dans l'eau bouillante, filtrer sa dissolution, et la laisser refroidir pour en obtenir l'acide cristallisé. En répétant cette opération deux fois de suite sur l'acide extrait des eaux de fumier ou des urines, on lui enlevera presque totalement l'odeur qui cependant n'est pas fétide, mais seulement un peu différente de celle de cet acide extrait du benjoin. L'urine de buffle est celle qui fournit le plus de cet acide.

B. *Propriétés physiques.*

7. L'acide benzoïque pur est en poudre légère sensiblement cristallisée, ou en aiguilles fines dont il est très-difficile de déterminer la forme à cause de leur petitesse. Il est blanc et brillant quand il est bien pur : celui qui est coloré en jaune ou en brun est souillé d'une certaine quantité d'huile volatile. Ce n'est point une matière cassante comme sa solidité et sa forme cristallisée sembleraient l'annoncer; il est, au contraire, ductile et comme élastique. Quand on veut le broyer il fait une espèce de pâte ou de pulpe.

8. Il a une saveur âcre, piquante, acidule, chaude et très-amère. Il rougit la teinture de tournesol et non le sirop de violette. Il n'a point une forte odeur quand il est froid, quoi-

que le léger aromate qu'il répand puisse cependant le caractériser et le faire distinguer ; mais il en prend une très-vive lorsqu'on le chauffe, et sur-tout lorsqu'on le volatilise. Il est très-léger et occupe un grand volume, sur-tout sous la forme de longues aiguilles entrelacées en toutes sortes de sens.

9. Exposé à un feu doux il se liquéfie, forme un corps mou, brun et légèrement boursouflé, qui se refroidit en une croûte solide, offrant à sa surface des traces de cristallisation en rayons divergens. A un feu plus fort, il se sublime et s'exhale dans l'air en fumée blanche, âcre, irritante, qui pique les yeux et en tire les larmes : on le voit se volatiliser aussi très-promptement si on le met sur un charbon ardent.

C. *Propriétés chimiques.*

10. L'acide benzoïque s'enflamme quand on le chauffe vivement avec le contact de l'air, quand on l'approche d'un corps enflammé, quand on le touche liquéfié avec un fer rouge, quand on le soumet à la commotion électrique. Si on le chauffe seul dans un appareil fermé, la plus grande partie se sublime sans altération ; mais une partie se décompose, donne un peu de phlegme acide, de l'huile plus abondamment que tout autre acide végétal, et sur-tout une beaucoup plus grande quantité de gaz hidrogène carboné que tous les corps de cette nature. Il ne laisse qu'une trace de charbon dans la cornue. Pour le mieux décomposer, il faut le traiter dans un appareil distillatoire après l'avoir mêlé de sable : par là on s'oppose à sa volatilisation, et on le force de subir une plus longue et plus vive action du feu ; on en obtient alors beaucoup plus de phlegme, d'huile, de gaz et de charbon. On n'a point encore exactement déterminé la proportion de ses principes.

11. Il n'est pas sensiblement altéré par l'air ; on en a conservé pendant vingt ans dans un vaisseau ouvert sans qu'il ait rien perdu de son poids. Aucun corps combustible ne l'al-

tère ; en le distillant avec du charbon en poudre, on le rectifie ou on le raffine, et on l'obtient beaucoup plus blanc et mieux cristallisé qu'il n'était auparavant. Il n'est que très-peu dissoluble dans l'eau. Suivant MM. Wenzel et Lichtenstein il faut 400 parties d'eau froide pour en dissoudre une de cet acide, au lieu que la même quantité d'eau bouillante peut en dissoudre vingt parties, dont dix-neuf se séparent par le refroidissement. Bergman assure que l'eau bouillante peut en prendre un vingt-quatrième de son poids, et qu'à la température moyenne, à peine peut-elle en prendre 0.01. Sa dissolution bien chaude se trouble en refroidissant, et le précipité qu'elle forme alors est si abondant qu'elle ne peut être filtrée à travers le papier dont elle bouche tous les pores.

12. Les acides puissans agissent sur l'acide benzoïque tout autrement que sur la plupart des autres acides végétaux. L'acide sulfurique concentré le dissout facilement et sans mouvement suivant Bergman, qui remarque cependant qu'une partie de l'acide sulfurique passe en état d'acide sulfureux. On peut séparer ensuite l'acide benzoïque de cette dissolution, sans qu'il soit altéré, par le moyen de l'eau qu'on y ajoute.

L'acide nitrique le dissout de même, et l'eau peut aussi l'en séparer sans qu'il ait subi de décomposition. Le citoyen Guyton a trouvé qu'en distillant de l'acide nitrique sur l'acide benzoïque concret, il ne se dégageait de gaz nitreux qu'à la fin de la distillation, et que l'acide se sublimait alors sans altération. M. Hermstadt assure cependant qu'en employant de l'acide nitrique concentré, l'acide benzoïque devenait fluide, plus fixe qu'il ne l'était naturellement, et qu'il prenait les caractères de l'acide tartareux oxalique : mais ce résultat demande encore à être confirmé par de nouvelles expériences. On ignore l'action de l'acide muriatique et de l'acide muriatique oxigéné sur cet acide, ainsi que celle de tous les autres acides.

13. L'acide benzoïque s'unit assez facilement aux bases

terreuses et alcalines. On n'a encore décrit que très-brièvement les propriétés des benzoates, non plus que les attractions particulières qui existent entre leurs principes. M. Lichtenstein assure qu'il préfere les alcalis fixes, et même l'ammoniaque aux terres alumineuse, magnésienne et calcaire. Suivant la remarque du citoyen Guyton, il ne paraît pas qu'il ait employé les alcalis purs et caustiques dans ses expériences. Bergman indique différemment les attractions de l'acide benzoïque. Suivant lui, la chaux en sépare les alcalis, et la barite en sépare la chaux ; il dégage d'ailleurs l'acide des carbonates. M. Tromsdorf a communiqué, dans les Annales de Crell, une suite d'expériences sur les benzoates, où il a fait connaître quelques propriétés des benzoates terreux ou alcalins. En y joignant quelques faits que j'ai recueillis sur plusieurs de ces sels, j'en ai offert l'esquisse la plus complète que l'on connaisse encore dans le Dictionnaire encyclopédique de chimie : j'en emprunterai ici les principaux résultats.

14. Le benzoate de barite est dissoluble, cristallise assez bien, reste inaltérable à l'air, se décompose par le feu et les acides puissans.

On n'a pas encore essayé le benzoate de strontiane.

Le benzoate calcaire est bien dissoluble dans l'eau, beaucoup plus dans la chaude que dans la froide ; il cristallise par le refroidissement : souvent il prend la forme de dendrites sur les parois des vases. Les acides sulfurique, nitrique et muriatique le décomposent ; la barite lui enlève son acide avec lequel elle se précipite. On le trouve assez abondamment dans l'urine des mammifères herbivores.

Le benzoate de manganèse est dissoluble, cristallisable et un peu déliquescent, plus décomposable que les précédens.

Le benzoate d'alumine bien dissoluble, cristallisable en dendrites, déliquescent, d'une saveur amère et acerbe, se décompose par l'action du feu, et des acides même végétaux pour la plupart.

On ne connaît pas le benzoate de zircone.

Le benzoate de potasse cristallise par le refroidissement en petites aiguilles serrées; les gouttes de sa dissolution, étendues sur les parois des vases, y forment, en refroidissant et en s'évaporant, des dendrites ou des herborisations qui annoncent sa cristallisabilité. Tous les acides le décomposent; la dissolution de barite et de chaux y forme un précipité.

Le benzoate de soude est aussi bien cristallisable et bien dissoluble; il n'est pas déliquescent comme celui de potasse, suivant Bergman. Au reste, il est décomposable par les mêmes procédés; il est quelquefois natif dans l'urine des quadrupèdes herbivores.

Le benzoate d'ammoniaque m'a paru également très-dissoluble et très-critallisable. Comme toutes celles des benzoates, sa dissolution dépose, lorsqu'elle mouille les parois des vases et lorsqu'elle s'y dessèche, des dendrites et des herborisations. Il est volatil et décomposable par tous les acides et toutes les bases.

15. Dans ses expériences, M. Tromsdorf a reconnu que l'acide benzoïque n'agissait point sur les métaux, mais qu'il s'unissait à leurs oxides.

Le benzoate d'arsenic prend, suivant lui, la forme de plumes menues, est dissoluble dans l'eau chaude, cristallise par le refroidissement. On ne connaît point de benzoates de tungstène, de molybdène, de chrome, de titane, d'urane, de nickel, de tellure.

Le benzoate de bismuth est formé, comme tous les autres benzoates métalliques que M. Tromsdorf a commencé à examiner, en dissolvant son oxide dans l'acide liquide. Il donne des cristaux blancs en aiguilles fines par l'évaporation; le feu en dégage l'acide, ainsi que le font les acides puissans de sa dissolution.

Le benzoate de cobalt cristallise en lames; il est dissoluble

et décomposable par la potasse, ainsi que tous les benzoates métalliques.

L'oxide blanc de manganèse se dissout bien dans l'acide benzoïque liquide. Cette dissolution donne de petits cristaux écailleux, inaltérables à l'air, aisément dissolubles dans l'eau et non dans l'alcool : les alcalis et les carbonates alcalins le décomposent.

L'acide benzoïque dissout bien l'oxide d'antimoine ; le sel qu'il forme est inaltérable à l'air, décomposable par le feu et par les acides. L'acide benzoïque ne précipite pas les dissolutions de cet oxide dans les acides puissans.

L'oxide de mercure obtenu par les alcalis s'unit à l'acide benzoïque, qui ne précipite pas, quand il est pur, le nitrate de mercure. Ce benzoate est en poudre blanche, inaltérable à l'air, indissoluble dans l'eau, un peu dissoluble dans l'alcool, décomposable par les alcalis et les acides, sublimable à une douce chaleur, décomposable par un grand feu et par le soufre.

L'étain ni son oxide ne se dissolvent dans l'acide benzoïque et ne forment pas de combinaison avec lui, suivant M. Tromsdorf ; mais en versant une dissolution de benzoate de potasse dans la dissolution nitro-muriatique d'étain, on obtient tout-à-coup un benzoate d'étain précipité, dissoluble dans l'eau chaude, décomposable par le feu, inattaquable par l'alcool. On peut faire tous les benzoates métalliques par le même procédé, et c'est même la meilleure manière de les préparer.

Le benzoate de plomb donne, suivant le même chimiste, des cristaux d'un blanc éclatant, dissolubles dans l'eau et dans l'alcool, que les acides sulfurique et muriatique décomposent, qui sont inaltérables à l'air, et dont le feu dégage l'acide benzoïque.

L'oxide de fer s'unit facilement à l'acide benzoïque et s'y dissout ; il forme des cristaux jaunâtres, d'un saveur douce,

desséchables et même disparaissant dans l'air, dissolubles dans l'alcool, précipitables en noir par l'acide gallique et en bleu par les prussiates, perdant leur acide par le feu, décomposables par les alcalis purs qui enlèvent l'acide et par les acides qui le séparent de sa base.

L'oxide de cuivre, précipité de son nitrate par le carbonate de soude, se combine bien avec l'acide benzoïque; il forme avec cet acide de petits cristaux d'un vert foncé, difficilement dissolubles dans l'eau, et point du tout dans l'alcool, dont l'acide se sublime par le feu, et se sépare par les autres acides, et que les alcalis décomposent.

L'acide benzoïque décompose le nitrate d'argent; il s'unit bien avec l'oxide précipité du nitrate de ce métal par le carbonate de soude. Le benzoate d'argent ainsi formé est dissoluble dans l'eau et très-peu dans l'alcool. Il noircit par le contact de la lumière; l'acide s'en volatilise par le feu, et l'oxide repasse facilement alors à l'état métallique.

L'oxide d'or s'unit aussi, suivant M. Tromsdorf, à l'acide benzoïque; la dissolution de ce benzoate d'or donne des cristaux irréguliers, dissolubles dans l'eau, indissolubles dans l'alcool, inaltérables à l'air, décomposables par le feu et facilement réductibles en or brillant et pur pendant la volatilisation de leur acide.

L'oxide de platine, uni à l'acide benzoïque, donne de petits cristaux jaunâtres, inaltérables par le contact de l'air, difficilement dissolubles dans l'eau, et absolument indissolubles dans l'alcool, laissant un résidu jaunâtre après l'action du feu.

16. De tous les faits réunis sur les propriétés chimiques de l'acide benzoïque, il résulte que cet acide diffère des autres acides végétaux par la nature et la proportion des principes de son radical. Son odeur, sa volatilité, sa combustibilité, sa forte dissolubilité dans l'alcool, son peu de dissolubilité dans l'eau, l'avaient fait regarder autrefois comme un acide huileux, et font penser aux chimistes modernes qu'il contient dans sa

composition une grande quantité d'hidrogène, que c'est par la surabondance de ce principe combustible et par la nature très-hidrogénée de son radical qu'il diffère de tous les autres composés végétaux acidifiés. S'il est si peu altérable par les acides et par les corps oxigénés en général, c'est parce qu'il est trop volatil pour qu'on puisse rendre l'action de ces corps, qu'il faut aider par la chaleur, assez durable ou assez forte pour en opérer la décomposition. Il y échappe par sa volatilité plutôt que par sa propre nature.

D. *Usages.*

17. Si l'on en excepte son administration médicale, devenue encore aujourd'hui infiniment moins fréquente qu'autrefois, l'acide benzoïque n'est d'aucun usage dans les arts. On le prépare en pharmacie, et on le fait entrer dans quelques prescriptions médicinales, sous la forme solide d'électuaires, de bols, de pillules, avec des extraits, des sirops, etc. : rarement on le donne sous forme liquide, à cause de sa saveur âcre et brûlante.

18. On l'extrait et on le purifie en chimie, pour en reconnaître les propriétés, pour le soumettre à des expériences plus ou moins suivies, pour en examiner les combinaisons. C'est cependant un des acides qu'on prépare le moins souvent, qu'on a le moins abondamment dans les laboratoires de chimie, et qu'on fait servir plus rarement aux expériences.

ESPÈCE III.

Acide succinique.

L'acide succinique, nommé ainsi parce qu'on l'extrait du succin, bitume qui a manifestement une origine végétale, appartient véritablement aux acides végétaux : c'est une combinaison d'hidrogène de carbone et d'oxigène, décomposable en

eau et en acide carbonique par le feu et par les corps comburans. Je ne fais que l'indiquer ici, parce que je l'examinerai avec plus de détails dans l'ordre des faits relatifs aux altérations que les végétaux sont susceptibles d'éprouver dans la terre. Je le place dans la méthode que j'adopte pour les acides, à la suite du gallique et du benzoïque, parce que, comme ceux-ci, il est susceptible de se sublimer et de se cristalliser dans la sublimation.

ESPÈCE IV.

Acide malique.

A. *Histoire, siége, extraction.*

1. L'acide malique porte ce nom, parce qu'il a été spécialement trouvé par Schéele dans le suc des pommes. Il existe aussi dans un grand nombre de fruits; il existe en petite quantité, mêlé avec beaucoup d'acide citrique, dans les fruits du *vaccinium oxycoccos*, du *vitis idæa*, du *prunus padus*, du *solanum dulcamara*, du *cynosbatos*. On le trouve abondamment, et avec très-peu d'acide citrique, dans l'épine-vinette, le sureau, le prunier; on extrait, à très-peu près, parties égales de l'un et de l'autre acide dans la groseille, le cassis, le myrtille, le *cratægus aria*, les cerises, les fraises, les framboises. C'est ce qui résulte du beau travail du chimiste suédois sur les sucs de tous ces fruits.

2. Malgré cette multiplicité de matières végétales qui contiennent de l'acide malique, c'est dans les pommes qu'il est le plus abondant et le plus pur, et c'est de ce fruit qu'on le retire le plus facilement. Voici comment, d'après la découverte de Schéele, on procède à cette extraction et à cette purification. On broie des pommes aigres dans un mortier, on en exprime le jus à la presse, on le filtre à travers un linge, on le sature de potasse, on verse dans ce sel dissous une dissolution d'acétite de plomb ou *sucre de Saturne*. L'acide acéteux s'unit à la potasse; il reste en dissolution dans la liqueur,

tandis que l'acide des pommes, combiné avec l'oxide de plomb se précipite en malate de plomb insoluble. On lave bien ce précipité; on le traite avec l'acide sulfurique étendu d'eau; il se forme du sulfate de plomb qui se précipite, et la liqueur qui le surnage contient l'acide malique séparé. On a soin de mettre assez d'acide sulfurique pour décomposer tout le malate de plomb : ce qu'on reconnaît à la saveur acide, pure et sans mélange de saveur sucrée de la liqueur surnageante. S'il y a un peu d'excès d'acide sulfurique, on le fait disparaître en ajoutant une petite quantité de malate de plomb que cet acide décompose et convertit en sulfate de plomb.

3. Quand l'acide malique se trouve mêlé d'acide citrique, comme cela a lieu dans beaucoup de sucs de fruits, et sur-tout dans celui de la groseille, voici comment Schéele est parvenu à obtenir chacun de ces acides à part. Il a commencé par épaissir ce suc en miel; il a versé dessus de l'alcool qui a dissous les deux acides, et qui a laissé une grande quantité de mucilage gommeux; il a évaporé ensuite cet alcool; il a étendu la liqueur qui a resté de cette évaporation avec deux parties d'eau; il l'a saturée de craie ou carbonate de chaux; il a séparé par l'évaporation le citrate calcaire qui est beaucoup moins soluble, et le malate calcaire qui y restait ensuite par de nouvel alcool qui n'a point dissous le sel, mais une matière savonneuse et une matière sucrée qui étaient combinées avec le malate de chaux; il a décomposé le malate de chaux par l'acétite de plomb; traité ensuite par l'acide sulfurique le malate de plomb formé, et il a obtenu ainsi l'acide malique pur et isolé.

B. *Propriétés physiques.*

4. L'acide malique ainsi préparé est un liquide rouge brunâtre, d'une saveur aigre assez piquante et vive, sans âcreté, mais souvent mêlée d'un arrière-goût sucré, quelque bien purifié qu'il soit. Il rougit bien les couleurs bleues végétales.

5. Il ne prend jamais la forme cristalline et solide; il devient épais et visqueux comme un mucilage ou un sirop; quand on l'expose à l'air sec, il se dessèche en petites couches, comme un vernis brillant, et pourrait servir d'enduit sur des surfaces polies.

C. *Propriétés chimiques.*

6. Cet acide se décompose très-facilement au feu; il tend à perdre promptement du carbone; il devient d'une couleur très-foncée, se boursoufle considérablement, exhale une fumée épaisse et piquante à l'air libre, et laisse un charbon très-volumineux, semblable à ceux du mucilage et du sucre. Quand on le distille dans une cornue, il donne de l'eau acide, beaucoup de gaz acide carbonique, peu de gaz hidrogène carboné, et un charbon boursoufflé léger. Son acide empyreumatique paraît être de l'acide pyromuqueux.

7. Il se décompose lentement et spontanément dans les vases où on le contient, fermente sensiblement, devient d'abord légèrement vineux, dépose des flocons muqueux, filamenteux, qui finissent par se charbonner. Il est bien évident que cette décomposition est produite par la réaction intime des principes composans de cet acide. On en saisira encore mieux le mécanisme dans l'histoire de quelques acides suivans.

8. Tous les acides puissans l'altèrent et le dénaturent; l'acide sulfurique concentré le charbonne; l'acide nitrique le convertit en acide oxalique. Schéele avait déja reconnu que le corps muqueux fade, traité par l'acide nitrique, passait à l'état d'acide malique, ou se convertissait en cet acide en même temps qu'en acide oxalique. Ainsi l'acide malique est fabriqué artificiellement, et l'on y doit reconnaître une double origine, celle de la nature et celle de l'art, comme à plusieurs autres acides végétaux dont il sera bientôt question.

9. L'acide malique forme avec la barite un sel cristallisable et dissoluble; avec la chaux, il donne de petits cristaux irré-

guliers, peu solubles dans l'eau bouillante, mais bien dissolubles dans un excès d'acide malique, ainsi que dans le vinaigre, comme le malate de barite lui-même. Le malate de chaux ainsi dissous par son acide forme, en s'épaississant à l'air, un corps solide, brillant, analogue à une couche de vernis. Le malate de magnésie est déliquescent; celui d'alumine est peu dissoluble. On ne connaît point les malates de zircone et de strontiane. Les malates de potasse, de soude et d'ammoniaque paraissent susceptibles d'attirer l'humidité de l'air. On n'a point déterminé les attractions comparées que cet acide exerce sur ces diverses bases alcalines et terreuses; en sorte qu'on ignore encore les lois relatives de la décomposition de ces sels.

10. L'acide malique précipite les nitrates de mercure de plomb et d'argent, et il se distingue par là de l'acide citrique, qui n'opère pas de même cette précipitation. Il décompose aussi la dissolution d'or étendue d'eau, dont il réduit le métal. Il dissout le fer, et forme avec lui une liqueur brune incristallisable; il donne, avec le zinc qu'il dissout bien, un sel en cristaux réguliers et assez gros. On n'a point étudié encore ses combinaisons avec d'autres oxides métalliques.

11. Il se présente dans tous ces phénomènes de combinaison et de décomposition, quoique peu connus encore, comme un acide végétal, dans lequel la proportion du carbone est assez considérable.

D. *Usages.*

12. L'acide malique n'a encore été préparé que pour les usages chimiques et pour la suite d'expériences qui conduisent à la connaissance de ses propriétés. Il pourrait servir de boisson rafraîchissante ou d'assaisonnement, comme plusieurs autres acides végétaux.

Espèce V.

Acide citrique.

A. *Histoire, siége, extraction.*

1. Les chimistes avaient autrefois comparé le suc acide des citrons à l'acide du tartre : on avait cherché à concentrer cet acide, et à le purifier pour empêcher ce suc de s'altérer et de se gâter comme il a coutume de le faire, lorsqu'on le garde dans des bouteilles. Tout le monde sait en effet que ce suc, quoique très-aigre, et pesant 1060 suivant le citoyen Guyton, se trouble, se couvre de moisissure lorsqu'on le garde dans des vases; il y dépose des flocons muqueux, et finit par perdre son acidité, en prenant une saveur amère et ensuite un goût pourri et fade très-désagréable. Quelques personnes le défendaient en partie de cette altération en le couvrant d'huile dans les bouteilles où elles l'enfermaient : d'autres croyaient y parvenir en y mettant du sable; ceux-là y ajoutaient même un acide minéral; mais ces différens moyens ou contribuaient eux-mêmes à l'altérer, ou n'empêchaient pas son altération. L'huile, qui était encore préférable, laissait cependant le suc de citron contracter, au bout de quelques jours, une saveur âpre, huileuse et désagréable.

2. M. Georgius publia, dans les Mémoires de Stockholm pour 1774, un meilleur procédé de concentration. Il consistait à tenir quelque temps à la cave, dans des bouteilles renversées, le jus de citron, pour en séparer une partie du mucilage, et à l'exposer ensuite à un froid de quatre à cinq degrés au-dessous de zéro; la partie aqueuse se gelait, en entraînant avec elle une portion du mucilage : on la séparait, on continuait à exposer à la gelée la partie liquide jusqu'à ce que la portion concrétée eût une saveur acide. Le suc ainsi réduit à un huitième de son

volume primitif, est huit fois plus fort qu'auparavant, et il exige la même quantité de potasse pour se saturer que la quantité primitive de suc en exigeait. Dans cet état de concentration, il se conserve, et peut être employé à tous les usages domestiques et économiques.

3. Il est très-connu de tous ceux qui ont extrait et examiné le suc de citron, que ce liquide, exposé à l'air dans un vase ouvert, et par une température au-dessus de quinze degrés, laisse déposer une matière muqueuse, blanchâtre, demi-transparente, d'une consistance gélatineuse. Lorsqu'on décante le suc de dessus ce dépôt, et lorsqu'on le filtre, il est beaucoup moins altérable qu'il ne l'était avant cette opération. La substance uniforme ainsi séparée n'est pas un simple mucilage végétal : j'ai trouvé que desséchée elle n'était pas dissoluble dans l'eau bouillante, que, traitée par l'acide nitrique, elle donnait du gaz azote, en se changeant en acides malique et oxalique, et qu'ainsi elle avait une certaine analogie avec le glutineux. C'est ce qui explique un procédé suivi et décrit par le citoyen Dubuisson, limonadier à Paris, pour la purification, la concentration et la conservation du suc de limon. En l'évaporant à une chaleur douce, long-temps continuée, il a vu son mucilage s'épaissir, se séparer sous forme de croûte et de flocons glutineux : alors le liquide acide se concentre et peut être gardé long-temps dans des bouteilles bien bouchées ; il s'en sépare seulement encore quelques flocons blancs et solides qui viennent nager à la surface, et sans que l'acide change de nature, s'altère ou perde de sa force.

4. Mais ces divers moyens n'étaient en quelque sorte que préparatoires ; ils ne donnaient encore ni une méthode pour avoir l'acide citrique vraiment isolé et pur, ni l'occasion d'en examiner les propriétés. C'est Schéele qui a mis presque la dernière main à ce travail, en fournissant un procédé pour obtenir l'acide citrique bien pur : c'est à lui qu'on doit en même temps d'avoir fait connaître les véritables caractères distinctifs de cet

acide qu'on avait confondu jusqu'à lui avec le tartareux. Stahl avait bien apperçu, au commencement du siècle, que le suc de citron uni aux pierres d'écrevisses prenait la nature du vinaigre ; plusieurs chimistes avaient encore décrit, après lui, quelques propriétés des combinaisons de cet acide ; mais ce n'étaient que des apperçus vagues et inexacts avant les découvertes du chimiste suédois. Voici comment il est parvenu à obtenir le véritable acide citrique, après avoir tenté inutilement de purifier le suc de citron par l'alcool, qui n'en sépare point le mucilage assez complétement pour mettre cet acide bien à nu, et qui ne permet pas de le retirer en cristaux, comme on l'obtient lorsqu'il est bien pur.

5. On exprime les citrons, on en sature le suc filtré ou tiré à clair avec du carbonate de chaux. Il se forme, à la suite de l'effervescence qui dégage l'acide carbonique, un sel pulvérulent indissoluble, qui se précipite au fond de la liqueur ; l'eau qui surnage retient le mucilage, l'extrait et la partie colorante du suc ; on lave le citrate de chaux précipité, avec de l'eau tiède, jusqu'à ce que celle-ci ne prenne plus de couleur ; elle n'enlève qu'à peu près autant de sel qu'elle prendrait de sulfate de chaux : on verse le sel lavé avec un peu d'eau dans un matras ; on y ajoute la quantité d'acide sulfurique concentré nécessaire pour saturer la proportion de craie employée, après avoir étendu cet acide de dix parties d'eau ; on fait bouillir pendant quelques minutes, on laisse refroidir, on filtre ensuite la liqueur : le sulfate de chaux, formé par la décomposition du citrate calcaire, reste sur le filtre ; la liqueur filtrée contient l'acide citrique pur ; on la fait évaporer jusqu'à la consistance de sirop clair, et on la met à cristalliser dans un lieu frais : on obtient ainsi l'acide citrique en petites aiguilles. Suivant Schéele, il faut ajouter un petit excès d'acide sulfurique qui reste dans l'eau-mère de l'acide cristallisé. Cet excès vaut mieux que celui de chaux ou de citrate de chaux qui empêche la cristallisation de l'acide citrique.

6. J'ai proposé, il y a long-temps, d'exécuter ce procédé en grand dans nos possessions américaines, où les citrons sont si abondans, et où on en perd une très-grande quantité: il ne s'agirait que d'en saturer le suc exprimé avec de la craie, de bien laver le citrate calcaire précipité jusqu'à ce que l'eau chaude sorte insipide et incolore, de bien sécher le précipité, et de l'envoyer, pressé dans des barriques, en France, où on le décomposerait par l'acide sulfurique affaibli pour en obtenir l'acide citrique pur. Ce procédé que j'indique depuis plus de dix ans dans mes cours, sera très-économique et très-utile; il fera valoir d'immenses quantités de citrons perdus jusqu'ici, et fournira une matière qui manque si souvent, qui est toujours rare et chère dans les villes du nord, et qui est si avantageuse pour la chimie et les maladies. Depuis que je l'ai indiqué, je n'ai point eu la satisfaction de le voir mis en pratique; mais cette vue ne sera pas toujours perdue, et il faut croire que, répandue parmi les colons américains, elle leur offrira un moyen de plus d'utiliser une denrée qui est si abondante autour de leurs habitations, et qu'ils laissent perdre en si grande quantité.

7. Le citoyen Dizé, pharmacien habile de Paris, en répétant avec soin et très en grand le procédé de Schéele pour extraire l'acide citrique pur du suc de citron, dans le grand établissement de pharmacie qu'il dirige à l'Ecole militaire, a eu occasion de faire quelques observations importantes sur cette préparation. Il s'est assuré, non seulement qu'un excès d'acide sulfurique était nécessaire pour obtenir cet acide pur, mais qu'il servait à détruire la portion de mucilage qui l'altère, en déterminant sa décomposition; il a observé que, pour avoir l'acide citrique parfaitement pur, il fallait le faire dissoudre et cristalliser plusieurs fois de suite. Il est parvenu à l'avoir sous la forme de cristaux très-volumineux, presque gigantesques, parfaitement prononcés, et dont il a pu déterminer exactement la figure. Il a décrit sa dissolubilité, comparé son énergie,

confirmé les faits annoncés par Schéele, relativement à son action sur les dissolutions de quelques sels terreux et métalliques, et rendu ainsi son histoire plus exacte.

8. Enfin le citoyen Vauquelin a entrepris, à ma sollicitation, une suite d'expériences sur les combinaisons salines de l'acide citrique, et il a beaucoup ajouté par ses recherches au peu de connaissances que l'on avait avant lui sur les propriétés de cet acide ; en sorte que c'est aujourd'hui un des mieux connus de tous ceux qu'offrent les végétaux.

Je crois devoir rappeler ici que l'acide citrique se trouve rarement seul, mais mêlé avec différentes proportions d'acide malique dans les sucs d'épine-vinette, de cérises, de fraises, de framboises, de sorbier, de sureau et d'une foule d'autres fruits ; qu'on le sépare facilement de cet acide malique en raison du peu de dissolubilité du citrate de chaux qui se précipite, tandis que le malate de la même base reste en dissolution dans la liqueur.

B. *Propriétés physiques.*

9. L'acide citrique bien pur cristallise en prismes rhomboïdaux, dont les pans sont inclinés entre eux d'environ soixante ou cent vingt degrés, terminés de part et d'autre par des sommets à quatre faces, qui interceptent les angles solides ; on n'obtient les beaux cristaux qu'en laissant refroidir lentement de grandes quantités de dissolution de l'acide bien pur, évaporé en consistance de sirop clair. Les petites doses sur lesquelles Schéele a travaillé ne lui avaient pas permis de l'avoir régulier, et ce n'est que depuis le travail en grand du citoyen Dizé qu'on a connu cette belle forme que je viens de décrire.

10. L'acide citrique a une saveur acide si forte et si vive dans cet état de cristallisation, que quand on le goûte on éprouve presque la sensation d'un caustique ; cependant il ne l'est véritablement pas, et lorsqu'on l'étend d'un peu d'eau, sa saveur fraîche, quoique piquante, est agréable ; elle n'est point

mêlée, ou au moins elle ne l'est que très-faiblement, de l'odeur du citron. Il rougit fortement les couleurs bleues végétales ; il se fond très-vite au feu dans son eau de cristallisation.

C. *Propriétés chimiques.*

11. Quand on chauffe l'acide citrique solide sur des charbons allumés, il fond et coule promptement ; il se boursoufle, exhale une vapeur âcre et piquotante qui ne s'approche point du caramel, comme celle de l'acide malique ; traité de même, il se réduit enfin en charbon qui n'est pas à beaucoup près ni si abondant ni si boursoufié. Distillé dans une cornue, il se dégage en partie sans décomposition ; il paraît donner une portion de vinaigre ; il donne ensuite du gaz acide carbonique, un peu de gaz hidrogène carboné, et il reste un charbon léger dans la cornue. En général, c'est un des acides végétaux qui résistent le plus à la décomposition par le feu.

12. Exposé à l'air, il semble s'effleurir dans une atmosphère sèche et chaude ; mais il absorbe l'humidité, quand l'air en est chargé, et il finit par perdre sa forme cristalline. Il est très-dissoluble dans l'eau ; le citoyen Vauquelin a estimé que cent parties de cet acide se dissolvent dans soixante-quinze d'eau à quinze degrés : cette dissolution donne quelques degrés du froid. Quoiqu'elle soit beaucoup moins altérable que la plupart des autres dissolutions acides végétales, elle finit cependant par se décomposer quand on la garde long-temps dans des vaisseaux fermés ; elle précipite des flocons muqueux : il est vraisemblable qu'elle se convertit en acide acéteux avant de se détruire.

13. L'acide citrique n'est altéré par aucun corps combustible ; le charbon seul parmi ces corps paraît susceptible de le blanchir. Les acides les plus puissans le décomposent beaucoup plus difficilement que les autres acides végétaux. Cependant l'acide sulfurique concentré le convertit manifestement

en acide acéteux. L'acide nitrique, suivant Schéele, ne le change point en acide oxalique ; mais nous avons trouvé dans nos recherches, le citoyen Vauquelin et moi, qu'à la longue, en en employant une grande quantité, et en faisant chauffer longtemps, l'acide citrique est décomposé par l'acide nitrique, et converti peu en acide oxalique, mais beaucoup en acide acéteux.

14. Les combinaisons de l'acide citrique avec les bases terreuses et alcalines ont été examinées avec assez de soin par le citoyen Vauquelin.

A. Douze parties d'acide citrique dissous dans l'eau ont donné vingt-quatre parties de citrate de barite. Les premières portions de dissolution de barite, versées dans celle d'acide citrique, forment un précipité floconeux dissoluble par l'agitation ; le précipité n'a été permanent qu'à l'époque où tout l'acide a été saturé : ce sel, d'abord déposé en poussière, se rassemble ensuite en houpes soyeuses et en espèces de buissons argentés très-brillans et très-beaux. Une grande quantité d'eau le dissout. Ce citrate contient parties égales d'acide et de base.

B. Vingt-quatre parties d'acide citrique ont demandé dix-huit parties de carbonate de chaux cristallisé pour être saturées. Cent parties de ce sel contiennent 37.34 de chaux et 62.66 d'acide citrique. Quand l'acide citrique a été saturé par la chaux, il s'est formé de petits cristaux qui se sont précipités sur le carbonate de chaux, et le recouvraient de manière qu'ils s'opposaient à sa dissolution, et qu'il fallait remuer de temps en temps pour achever la dissolution. C'est ce sel qu'on prépare pour purifier et obtenir l'acide citrique : on sait qu'il est très-peu dissoluble et décomposable par l'acide sulfurique.

C. Trente-six parties d'acide dissous dans la proportion indiquée n°. 12, proportion qui a servi constamment aux expériences du citoyen Vauquelin, exigent pour leur saturation soixante-une parties de carbonate de potasse cristallisé. D'où il suit que 100 parties de citrate de potasse contiennent

55.55 d'acide, et 45.45 de potasse. Ce sel est très-dissoluble et ne cristallise que difficilement ; il est aussi déliquescent, et décomposable par la barite et la chaux.

D. Trente-six parties de dissolution acide ont absorbé quarante-deux parties de carbonate de soude sec ; d'où il suit que le citrate de soude contient 60.7 d'acide citrique et 39.3 de soude. Ce sel est très-dissoluble ; une partie n'exige qu'une partie et deux tiers d'eau pour se dissoudre. Sa saveur est salée et fade ; il cristallise en prisme à six pans sans pyramide ; il s'effleurit légèrement à l'air sans se réduire en poussière. Il bouillonne, se boursoufle et se charbonne par le feu. La barite, en le décomposant, y forme un précipité. L'eau de chaux, quoiqu'elle le décompose, ne trouble point sa dissolution, malgré la faible dissolubilité du citrate calcaire.

E. Trente-six parties d'acide dissous ont saturé quarante-huit parties de carbonate d'ammoniaque cristallisé. Cent parties de ce citrate ammoniacal contiennent 62 parties d'acide et 38 d'ammoniaque ; il est très-dissoluble dans l'eau ; il ne cristallise que lorsque sa dissolution est épaissie : la forme de ces cristaux est un prisme alongé.

F. Trente-six parties d'acide ont demandé quarante parties de carbonate de magnésie pour être saturées. Cent parties de citrate magnésien contiennent 33.34 de magnésie et 66.66 d'acide. La dissolution épaisse de ce sel ne cristallisait pas, après quelques jours, lorsque, par une légère agitation, elle s'est prise en une seule masse blanche et opaque qui est restée molle en se séparant des bords du vase, en se serrant sur elle-même, et en s'élevant dans son milieu comme une espèce de champignon de près de douze centimètres de hauteur.

G. On n'a point encore examiné le citrate de strontiane, de glucine, d'alumine et de zircone.

15. On n'a que peu étudié encore l'action de l'acide citrique sur les métaux ; on a vu que Schéele a reconnu que cet acide ne précipitait point les dissolutions nitriques de

métaux blancs, comme le fait l'acide malique. Le citoyen Vauquelin a étudié quelques-unes des combinaisons de l'acide citrique avec ces corps combustibles. Voici le précis de ses recherches à cet égard.

A. Cinquante parties de zinc ont été mises avec une dissolution d'acide citrique, il y a eu effervescence occasionnée par le dégagement de gaz hidrogène. Au bout de vingt-quatre heures l'action était finie, et la liqueur avait déposé sur les parois du vase et à la surface des lames de zinc, de petits cristaux brillans insolubles dans l'eau. La saveur de ce citrate de zinc est métallique et styptique comme celle du sulfate de ce métal. Cent parties contiennent près de parties égales d'acide et d'oxide de zinc.

B. Le fer a été attaqué de même que le zinc par l'acide citrique liquide; l'effervescence a duré quatre jours; la dissolution avait une couleur brune; elle a déposé par l'évaporation spontanée de petits cristaux de citrate de fer. En l'évaporant elle est devenue noire comme de l'encre, ductile comme une résine chaude, pulvérulente et très-noire étant froide. Ce sel est très-astringent et très-dissoluble dans l'eau. Il contient 30.38 d'oxide de fer, et 69.62 d'acide citrique.

C. L'acide citrique n'attaque point l'argent, mais il s'unit bien à son oxide; il forme avec lui un sel indissoluble dans l'eau, d'une saveur âpre et métallique très-forte, qui prend une couleur noire au soleil, qui se décompose et donne de l'acide acéteux concentré par la distillation, et qui laisse après cette opération l'argent métallique en végétation très-agréable au fond de la cornue, mêlé avec un peu de charbon. Ce sel est décomposable par l'acide nitrique; il contient sur cent parties 36 d'acide citrique et 64 d'oxide d'argent.

D. Le mercure ne s'unit point immédiatement à l'acide citrique; mais il se combine très-bien à son oxide. De l'oxide rouge de mercure, mis en contact avec une dissolution con-

centrée de cet acide, produit une vive effervescence, devient blanc et se prend en une masse très-solide. En ajoutant de l'eau à ce composé solide, il devient blanc comme du lait; en faisant chauffer la liqueur, on sent vers la fin une odeur sensiblement acéteuse. Ce sel n'est pas sensiblement dissoluble, quoiqu'il ait une saveur mercurielle. L'acide nitrique le décompose. Distillé à feu nu, il donne de l'acide acéteux et de l'acide carbonique, sans gaz hidrogène : le mercure est réduit, et il reste un charbon léger dans la cornue.

16. En comparant toutes les propriétés de ces sels divers, le citoyen Vauquelin a tiré de leurs propriétés quelques résultats importans pour l'histoire de cet acide et pour les caractères du genre des citrates. Tous les citrates alcalins sont précipités par la dissolution de barite. Le précipité qu'ils forment avec les sels calcaires est dissoluble dans moins de cinq cents parties d'eau. Tous ces citrates sont décomposés par les acides puissans, qui n'y forment pas de précipité comme dans les oxalates et les tartrites. Les acides oxalique et tartareux les décomposent et forment dans leurs dissolutions des précipités cristallisés ou indissolubles. Tous donnent ou des traces d'acide acéteux ou un produit de cette nature par la distillation ; ce caractère existe sur-tout dans les citrates métalliques. Les citrates, mis sur les charbons ardens, se fondent, se boursouflent, exhalent une odeur d'acide acéteux empyreumatique ou brûlé, et laissent un charbon léger. Tous, dissous dans l'eau et abandonnés à eux-mêmes pendant un temps plus ou moins long, se décomposent, déposent des flocons muqueux qui noircissent, et laissent isolées leurs bases combinées avec de l'acide carbonique, l'un des produits de cette décomposition : avant d'être complétement décomposés, ils paraissent passer à l'état d'acétites.

17. Les attractions de l'acide citrique pour les bases ont été reconnues par le même chimiste dans l'ordre suivant : la barite, la chaux, la potasse, la soude, la strontiane, la

magnésie, l'ammoniaque et l'alumine; on ne connaît pas ses attractions pour la zircone et la glucine. On n'a pas non plus déterminé ses attractions pour les oxides métalliques, ou dans quel rang chacun de ces corps brûlés adhère à cet acide.

D. *Usages.*

18. L'acide citrique est d'un très-grand usage dans l'état de suc de citron. C'est un assaisonnement qui est préféré au vinaigre, à cause du léger aromate qui l'accompagne. Purifié, il peut remplacer le suc du fruit dans tous les usages économiques; seulement il en faut une très-petite quantité. Comme il se conserve sans altération sous sa forme cristalline, il sera très-avantageux de préparer du citrate de chaux dans nos colonies, et de l'importer en Europe, où l'on retirera son acide par le moyen de l'acide sulfurique faible. Deux grammes de cet acide concret, dissous dans un kilogramme d'eau avec une suffisante quantité de sucre et d'*oleo-saccharum* fait avec l'écorce de citron, donnent une limonade très-agréable.

§. III.

Second genre des acides végétaux ou des acidules.

1. On nomme acidules végétaux, dans la nomenclature méthodique, les combinaisons naturelles des acides avec une portion de potasse qui change singulièrement leurs propriétés.

Il n'y a que deux de ces acides qui ont été trouvés jusqu'ici dans cet état de demi-saturation. Les autres acides végétaux n'affectent point cet état d'acidules, parce qu'ils n'ont pas la propriété de pouvoir s'unir ainsi en partie à la potasse, et de rester dans une demi-saturation avec cette espèce d'alcali : la cause de l'existence de cette propriété dans deux seulement, et de son absence dans tous les autres est

encore entièrement inconnue ; elle tient sans doute à la nature intime de ces corps et à leur ordre de composition primitive.

2. En même temps qu'on n'a encore trouvé que deux acides qui ont le caractère d'acidulité ; il faut observer que ces mêmes acides ne se trouvent point ou ne se trouvent que très-rarement à l'état pur ou sans leur demi-saturation avec la potasse ; ce qui est dû, d'une part, à la grande tendance qu'ont ces acides pour s'unir à la potasse, ou à ce qu'ils ont une très-forte attraction pour elle ; et, de l'autre part, à ce que cette espèce d'alcali est très-fréquemment existante dans les végétaux. Cependant, il ne faut point se hâter de conclure de ce qu'on ne les a point encore rencontrés purs dans les matières végétales, qu'ils ne peuvent pas s'y rencontrer. Déja le citoyen Deyeux assure avoir observé l'acide oxalique non acidule sortant par les pores des poils du pois chiche, *cicer arietinum* ; et cette découverte suffit pour annoncer que de nouvelles recherches pourront multiplier quelque jour nos connaissances à cet égard ; mais il n'en est pas moins vrai que, dans l'état où est aujourd'hui la chimie, cette circonstance paraît très-rare en comparaison de celles où existent les acidules.

3. J'ai dit qu'on ne connaît encore que deux espèces d'acidules : on nomme l'un acidule oxalique, l'autre acidule tartareux ; mais comme chacun de ces acidules exige l'examen de son acide pur en particulier, je traiterai dans chaque espèce de deux variétés, de l'acidule natif et de l'acide qu'on en extrait.

Espèce I.

Variété Ière. *Acidule oxalique natif.*

A. *Histoire, siége, extraction.*

1. On nomme acidule oxalique l'union naturelle et à demi-saturée de l'acide oxalique avec la potasse : c'est ce qu'on appelait, avant la nomenclature méthodique, du *sel d'oseille*. On sait depuis long-temps que plusieurs espèces de ce genre de plante, et spécialement celle que l'on nomme petite oseille *rumex acetosella*, ainsi que la plante nommée alleluia *oxalis acetosella*, donnent par l'évaporation un sel acide concret. Duclos en a fait mention, un des premiers, dans les Mémoires de l'Académie pour 1688 ; Juncker en a également parlé ; Boerhaave a décrit avec soin, dans ses Élémens de Chimie, le procédé propre à obtenir ce sel, qu'il a comparé au tartre. Margraff a découvert le premier la présence de la potasse dans ce sel acide comme dans le tartre. Depuis cet illustre auteur, les travaux des chimistes sur ce sel se sont multipliés au point de rendre son histoire beaucoup plus exacte encore qu'elle ne l'était à l'époque des recherches du chimiste de Berlin. On doit compter spécialement dans cette classe MM. Savary, Wenzel, Wiegleb, Bergman et Schéele.

2. On obtient l'acidule oxalique ou le sel d'oseille en exprimant le suc des plantes qui le contiennent, l'oseille et l'alleluia *oxalis* en pleine végétation ; en l'évaporant, en laissant refroidir lentement ce suc épaissi en consistance de sirop clair. Par cette première opération il se dépose en petits cristaux ou en plaques cristallisées jaunâtres et sales. On le redissout plusieurs fois de suite, et on fait cristalliser à chaque fois cette dissolution jusqu'à ce que l'acidule soit blanc et pur. Suivant le nombre des opérations qu'on lui

a fait subir, il y en a de différentes qualités dans le commerce. Quelques chimistes assurent qu'on se sert d'argile pour purifier cet acidule, mais ce fait n'est ni confirmé, ni vraisemblable. Cent parties d'oxalis en belle végétation donnent, suivant M. Savary, cinquante parties de suc exprimé, qui fournissent un peu plus d'un deux-centième seulement de l'acidule assez pur. On distingue dans le commerce le sel d'oseille de Suisse, qui est le plus blanc et le plus pur; et celui des forêts de Thuringe qui est sale et jaunâtre. Celui de Suisse est tiré du *rumex acetosella* ou de la petite oseille; celui de Thuringe est extrait de l'*oxalis oxitriphillum* ou *alleluia*.

3. Baunach a décrit le procédé qu'on pratique en Suisse, et spécialement dans la forêt Noire, pour extraire le sel d'oseille du suc du *rumex acetosa* de Linné. On cultive abondamment cette plante dans ce pays; on la coupe en juin; on la porte dans un mortier de pierre contenant environ trois cent kilogrammes de suc; on la broie avec un pilon de bois mu par l'eau. On porte le suc et le marc dans de grandes cuves où on le laisse reposer en y ajoutant de l'eau pendant quelques jours; on exprime le tout dans un pressoir semblable à celui du raisin; on repile une seconde fois le marc dans le mortier, après y avoir mêlé de nouvelle eau, et on l'exprime une seconde fois. On chauffe légèrement et on verse dans quelques cuves tous ces sucs recueillis; on y ajoute de l'eau où l'on a délayé de l'argile fine, dont on met à peu près un centième du suc; on l'agite et on le laisse reposer; on décante la liqueur, on filtre celle que tient le marc dans des étoffes de laine. On porte le suc ainsi clarifié dans de grandes chaudières de cuivre étamées; on le fait bouillir légèrement et évaporer jusqu'à ce qu'il soit couvert d'une pellicule à sa surface; on le verse alors dans des terrines de grès qu'on place dans des endroits frais où on le laisse tranquille pendant un mois; on décante alors la liqueur, et on trouve sur les parois des vases un sel irré-

gulier, grisâtre; on évapore une seconde et une troisième fois la liqueur, en y ajoutant un peu d'argile. La dernière eau-mère contient du muriate de potasse et du sulfate de potasse; elle est encore aigre et paraît contenir un autre acide. On purifie le sel en le faisant dissoudre dans suffisante quantité d'eau, et en le faisant cristalliser. D'après les essais de l'auteur, le suc d'oseille fournit un peu moins d'un centième de son poids d'acidule purifié.

4. On peut faire l'acidule oxalique de toutes pièces, comme Schéele l'a fait le premier, en combinant avec l'acide oxalique artificiel déja indiqué, et qui sera bientôt décrit, environ le quart de son poids de potasse: c'est une expérience qui réussit tous les jours dans les laboratoires de chimie; en jettant un peu de potasse liquide dans une dissolution concentrée d'acide oxalique, il s'en précipite bientôt de petits cristaux d'acidule.

B. *Propriétés physiques.*

5. L'acidule oxalique pur du commerce est en petits cristaux blancs aiguillés ou lamelleux. Capeller et Ledermuller l'ont représenté au microscope, et cependant sa forme n'est pas très-exactement déterminée encore. Romé les a définis des parallélipipèdes fort alongés. Quand on les brise on y reconnaît des groupes de feuillets ou des lames appliquées les unes sur les autres: il est toujours d'un blanc opaque et peu brillant, excepté dans les fragmens minces qu'on en sépare par la fracture.

6. Sa saveur est aigre, piquante et un peu acerbe; il agace fortement les dents; il n'est pas mêlé d'une saveur étrangère; il n'a ni amertume, ni âcreté; il n'est pas désagréable et plaît au contraire quand on a chaud; il rougit fortement les couleurs bleues végétales; il est fragile et très-cassant; on le réduit très-facilement en une poudre bien sèche; il pétille et décrépite au feu, et ne s'y fond pas sans

éprouver une altération plus ou moins forte dans ses principes.

C. *Propriétés chimiques.*

7. Si on expose de l'acidule oxalique sur un charbon allumé, il se boursoufle peu ; il exhale, presque sans se colorer, une vapeur très-piquante et très-aigre ; il ne laisse presque point de charbon, et il paraît se sublimer. Au chalumeau il disparaît promptement et ne laisse qu'un peu de cendre alcaline après avoir été traité ainsi. Quatre cent quatre-vingts parties de cet acidule ont été distillées dans une cornue de verre, à un feu bien réglé, par M. Wiegleb ; elles ont donné cent cinquante parties d'une eau fort acide, sans odeur et sans couleur. Il est resté cent soixante parties d'un résidu gris d'où on a retiré cent cinquante-six de potasse ; il s'est sublimé environ quatre parties d'un acide concret au col de la cornue ; il n'a pas passé une goutte d'huile. M. Wiegleb n'a fait aucune mention de fluide élastique ; mais il est aisé de conclure des cent soixante-six parties de perte qu'il a eues dans sa distillation, qu'il s'est dégagé du gaz acide carbonique et un peu d'eau, qu'il n'a point recueillis. L'acide obtenu dans cette distillation paraît être de l'acide oxalique pur ; d'où il suit que l'acidule n'éprouve pas une forte altération dans cette circonstance, et qu'il est seulement en partie séparé de la potasse.

8. L'acidule oxalique n'éprouve aucune altération de la part de l'air ; il y reste sec et cristallisé, sans changer ni de forme, ni de consistance, ni de couleur. Il est très-dissoluble dans l'eau : suivant M. Wiegleb, une partie se dissout dans six parties d'eau bouillante, mais il ajoute qu'il se précipite presque tout entier par le refroidissement, malgré l'addition de six nouvelles parties d'eau froide. M. Wenzel porte encore plus loin sa dissolubilité, puisque, suivant lui, l'eau bouillante en prend plus des deux tiers de son poids :

l'eau froide en prend cependant ou en retient environ le trentième. L'eau bouillante, qui le dissout bien plus abondamment, le laisse séparer en cristaux, quand elle se refroidit très-lentement. On le purifie et on l'obtient bien cristallisé par ce procédé.

9. La dissolution froide et saturée d'acidule oxalique a une saveur aigre, piquante et agaçante; elle rougit les couleurs bleues végétales. Gardée long-temps elle se cristallise régulièrement sans se décomposer et sans changer de nature : cette conservation ou cette non décomposition spontanée est un des caractères distinctifs de cet acidule, qui le distingue le plus de la seconde espèce ou de l'acidule tartareux, qui, comme plusieurs acides végétaux est susceptible de s'altérer, de perdre entièrement son acidification. Le citoyen Berthollet a bien décrit la décomposition de ce dernier, et la non décomposition de l'acidule oxalique, dans un mémoire dont je ferai connaître plus bas le principal résultat.

10. Les acides décomposent, quoique difficilement, l'acidule oxalique, qui n'est que de l'oxalate acidule de potasse; suivant M. Wiegleb, en chauffant cet acidule avec de l'acide sulfurique, on favorise le dégagement de son acide; l'acide nitrique le sépare aussi, d'après les expériences de Margraff, mais beaucoup plus difficilement qu'il ne fait l'acide tartareux de son propre acidule; c'est par ce procédé qu'il a prouvé la présence de la potasse dans l'un et l'autre de ces acidules. L'acide muriatique opère, quoique plus difficilement la même décomposition, et laisse dans la liqueur du muriate de potasse. Mais ces décompositions n'ont lieu qu'à l'aide de la chaleur; à froid, aucun de ces acides ne sépare l'acide de son acidule; cela est dû à son attraction pour la potasse.

11. Plusieurs bases terreuses et alcalines s'unissent à l'acidule oxalique sans le décomposer, et le font passer à l'état de trisule ou sel triple. Telles sont sur-tout la barite, la magnésie, la soude et l'ammoniaque. On n'a point encore

examiné avec assez de soin les oxalates triples pour en connaître les propriétés caractéristiques. La potasse forme avec lui de l'oxalate de potasse saturé, qui sera décrit plus bas. La chaux le décompose en s'emparant de tout son acide, soit de celui qui y est libre et comme à nu, soit de celui qui y est plus engagé dans la portion de potasse qu'il contient. La craie ou le carbonate de chaux opère la même décomposition : il est reconnu que cent parties décomposent cent trente-sept parties d'acidule oxalique, qu'on obtient cent soixante-quinze parties d'oxalate de chaux précipité, et que la liqueur qui le surnage fournit trente-deux parties de carbonate de potasse. Cette décomposition prouve que la chaux a plus d'attraction pour l'acide oxalique et qu'elle en sépare de la potasse.

12. L'acidule oxalique décompose tous les sels calcaires, le sulfate, le nitrate, le muriate, le phosphate, parce que son acide a plus d'attraction pour la chaux que n'en ont tous ceux-là; aussi peut-il servir pour reconnaître par-tout la présence de ces espèces de sels, et même leur proportion ou leur quantité. Je reviendrai plus en détail sur ce fait important, en traitant de l'acide oxalique pur.

13. L'acidule oxalique attaque le fer, le plomb, l'étain, le zinc et l'antimoine, et ne touche point aux autres métaux; il dissout presque tous les oxides métalliques avec lesquels il forme des sels triples, presque tous cristallisables et non déliquescens, en se combinant avec eux tout entier et sans perdre sa potasse. On n'a point encore convenablement examiné les propriétés de ces sels très-singuliers. Comme le même acidule en dissolution précipite les dissolutions nitriques de mercure et d'argent en oxalates métalliques indissolubles, Bayen, en examinant les liqueurs surnageant ces précipitations et en y trouvant du nitrate de potasse, a confirmé par cette opération facile et simple la présence de cet alcali dans le sel d'oseille.

14. Je n'ai indiqué ici que les propriétés chimiques qui appartiennent à l'oxalate acidule de potasse ou à l'acidule oxalique, tel qu'on l'a retiré de l'oseille et de quelques autres plantes, sous le nom de sel d'oseille ; j'en ai séparé soigneusement toutes celles qui dépendent uniquement de l'acide oxalique pur, parce que je vais faire l'histoire de ce dernier en particulier. D'après les analyses que j'ai citées, l'acidule oxalique contient plus d'un tiers de potasse ; le reste de son poids est formé d'acide oxalique et d'eau.

D. *Usages.*

15. Le sel d'oseille ou acidule oxalique est spécialement employé pour enlever les taches d'encre de dessus les étoffes blanches, en raison de la propriété très-dissolvante qu'il exerce sur le gallate de ce métal. On le fait servir encore au traitement des maladies sous la forme de boisson rafraîchissante, en le triturant avec du sucre, et y ajoutant quelques gouttes d'huile volatile de citron. Les expériences du citoyen Berthollet lui ont fait voir que l'acidule oxalique défendait plus la chair de la corruption que l'acidule tartareux ; de sorte qu'il lui a paru que le sel d'oseille pourrait être employé comme antiseptique avec beaucoup plus de succès que la crême de tartre. On traite en chimie l'acidule oxalique pour en reconnaître les caractères ou les propriétés, et pour en extraire quelquefois l'acide oxalique, comme je vais le dire.

Espèce I.

Variété II. — *Acide oxalique.*

A. *Histoire, siége, extraction.*

1. C'est une des plus belles et des plus remarquables par-

ties de l'histoire de la chimie végétale, que celle qui est relative à la découverte de l'acide oxalique. Long-temps cet acide est, pour ainsi dire, resté caché dans le sel d'oseille que l'on avait toujours confondu, jusqu'à Bergman et Schéele, avec le tartre et son acide. Lorsque le premier de ces chimistes eut trouvé, en 1776, la conversion du sucre en un acide très-fort par le moyen de l'acide nitrique, Schéele découvrit quelques années après, en 1784, que cet acide artificiel était tout formé dans le sel d'oseille, que celui-ci le contenait tout entier, qu'on pouvait changer l'acide du sucre de Bergman en sel d'oseille, en y unissant un peu de potasse, et qu'on pouvait extraire du sel d'oseille natif un acide pur tout semblable à celui que Bergman avait préparé avec le sucre. Voilà pourquoi, en raison de cette identité confirmée depuis par tous les chimistes, on a nommé cet acide oxalique dans la nomenclature méthodique.

2. Voici le procédé par lequel Schéele est parvenu à retirer du sel d'oseille l'acide pur qui y est contenu, et à le séparer de la potasse : on sature l'acidule oxalique du commerce avec de l'ammoniaque, et on forme ainsi un sel triple, un oxalate de potasse et d'ammoniaque, très-dissoluble dans l'eau; on verse dans sa dissolution du nitrate de barite également dissous; il se forme un précipité d'oxalate de barite insoluble dans l'eau froide, et la liqueur surnageante retient du nitrate de potasse et du nitrate d'ammoniaque en dissolution. On est obligé de procéder ainsi afin de saturer d'ammoniaque la portion libre de l'acidule oxalique qui ne décomposerait pas sans cela le nitrate de barite, et qui ne le précipite que par les doubles attractions. On lave bien l'oxalate de barite précipité; on le décompose par l'acide sulfurique qui a beaucoup plus d'attraction pour la barite que n'en a l'acide oxalique; le sulfate de barite qui se forme, reste indissoluble au fond de la liqueur; on décante celle-ci; on l'essaie par une dissolution bouillante d'oxalate de barite, pour en séparer la portion d'acide sulfurique qui peut s'y trouver

encore, et lorsqu'il ne se forme plus de précipité par l'addition de cette dissolution, on sépare ou l'on filtre le liquide qui contient alors l'acide oxalique pur : en évaporant ce liquide jusqu'à une certaine consistance, il fournit par le refroidissement des cristaux prismatiques ou aiguillés de cet acide. On peut aussi l'obtenir, en saturant l'acidule oxalique de potasse ou de soude, en versant les dissolutions de ces trisules dans une dissolution de nitrate de barite, et en décomposant de suite l'oxalate de barite qui se précipite par l'acide sulfurique.

3. On sait assez, par ce que j'ai déja annoncé dans plusieurs des articles précédens, qu'on peut former de toutes pièces de l'acide oxalique avec des gommes ou du sucre, traités par l'acide nitrique au-delà de la formation des acides muqueux et malique pour les premières, et seulement de l'acide malique pour le second de ces corps. On verra bientôt qu'une foule d'autres matières végétales, et même des substances animales, peuvent fournir plus ou moins abondamment le même acide très-pur par l'action de l'acide nitrique. Il faut ajouter ici que cette fabrication artificielle est souvent plus économique et plus facile que l'extraction de cet acide du sel d'oseille, parce que ce dernier est toujours très-cher dans le commerce, et parce que dans la formation artificielle il n'y a que l'acide du nitre qui coûte.

4. Le citoyen Deyeux a trouvé dans les poils des pois chiches une production assez considérable d'acide oxalique. Après avoir coupé ces poils avec des ciseaux à différentes hauteurs, ceux qui étoient restés presque entiers ont bientôt laissé apercevoir une gouttelette de liqueur à leur extrémité; ceux qui avoient été diminués de moitié furent plus long-temps avant de produire cet effet; enfin les poils coupés près de leurs racines n'offrirent d'exudation qu'au bout de 24 heures. Examinés avec une forte loupe, les poils coupés présentaient à leur extrémité une ouverture dont l'intérieur était humide, conséquemment jouissant

de végétation. Ces poils furent alors reconnus pour des organes sécrétoires, où se formait un liquide qui donnait, par sa surabondance, une gouttelette à leur extrémité. En effet, s'ils n'étaient que des canaux excréteurs, la liqueur aurait paru plutôt à l'extrémité des vaisseaux coupés. Il a d'ailleurs été impossible au citoyen Deyeux de reconnaître la présence du même liquide dans les parties les plus voisines du lieu où les poils prennent naissance. L'auteur, après avoir bien examiné le phénomène de la production de cette humeur, s'est occupé d'en rechercher la nature. Il remarque d'abord que plusieurs chimistes, et en particulier M. Proust, avaient annoncé qu'elle était acide, et qu'elle brûlait les souliers de ceux qui se promenaient dans un champ de pois chiches. Le citoyen Deyeux, en secouant des plantes entières dont les poils étaient garnis de gouttelettes d'humeur dans de l'eau distillée, a reconnu, par l'examen de cette eau, qu'elle était chargée d'acide oxalique pur, et non dans l'état acidulé. C'est la première fois qu'on a trouvé cet acide pur et isolé dans les végétaux. Il y a lieu de croire qu'en multipliant la même observation et le même examen chimique sur des plantes d'où il s'écoule spontanément des humeurs acides, et qui sont beaucoup plus nombreuses qu'on ne le croirait, on trouvera plus abondamment cet acide qu'on ne l'a soupçonné. Au reste, on voit combien il est important de confirmer par de nouvelles recherches la découverte du citoyen Deyeux.

B. *Propriétés physiques.*

5. L'acide oxalique cristallise en prismes quadrilatères dont les pans sont alternativement larges et étroits, et qui sont terminés à chaque extrémité par un sommet dièdre. Quand la cristallisation est très-rapide, on n'obtient que de petites aiguilles sans forme déterminée. Quelquefois il se présente sous celle de plaques quarrées ou légèrement rhomboïdales.

6. Il a une saveur acide et très-piquante ; on croiroit, en le goûtant, qu'il agit comme un acide puissant et caustique, et cependant il ne produit aucun effet pareil sur nos organes. Il est très-agréable, lorsqu'il est étendu d'eau ; les dents sont fortement agacées par son contact, et il les amollit et les dissout même, ainsi que toutes les substances osseuses, par un séjour un peu continué. Aussi quelques médecins modernes, parmi ceux qui ont commencé à appliquer les connaissances chimiques à la médecine, et en particulier le citoyen Bonhomme d'Avignon, ont-ils cru que le ramollissement des os dans les maladies des enfans, caractérisées par la mollesse et la courbure des os, était dû à de l'acide oxalique formé spontanément dans leur estomac.

7. L'acidité de cet acide est si forte, que trois décigrammes suffisent pour en communiquer une très-sensible à un kilogramme d'eau ; aussi rougit-il assez manifestement toutes les couleurs bleues végétales : une partie d'acide oxalique concret donne à 3600 parties d'eau la propriété de teindre en rouge le papier couvert de tournesol.

C. *Propriétés chimiques.*

8. L'acide oxalique exposé au feu se volatilise en partie sous forme liquide, et même sous forme solide et cristalline ; il ne s'en décompose qu'une portion à la plus haute température, et cette portion passe en acide carbonique et en eau ; il ne reste que très-peu de charbon dans la cornue. Le résidu est grisâtre, contient du carbonate de potasse et un peu de charbon. Voici exactement les phénomènes que présente l'acide oxalique cristallisé, lorsqu'on le chauffe par degrés. Exposé à un feu doux, il se dessèche, se couvre d'une croûte blanche, et se réduit bientôt en poussière ; il perd trois dixièmes de son poids. Mis sur un charbon ardent, il s'exhale en fumée âcre, irritante, et ne laisse qu'un résidu blanc alcalin, sans matière

charbonneuse ; distillé dans une cornue à un feu plus fort, quoique modéré, il se fond, devient brun en bouillant, donne un phlegme acidule, se sublime en partie sans altération, donne à la fin un peu de gaz acide carbonique et de gaz hidrogène carboné. En chauffant très-fortement, on a plus de produits gazeux, plus d'eau acidule, et moins d'acide concret ; la masse grise qui reste au fond de la cornue est un mélange de carbonate de potasse et de charbon : il est très-remarquable que cet acide ne donne point d'huile dans sa décomposition par le feu.

9. L'acide oxalique exposé à l'air humide paraît être déliquescent, et cependant il se sèche à l'air chaud et sec, il se dissout facilement dans l'eau froide, qui en prend moitié de son poids. Quand on jette des cristaux d'acide oxalique dans l'eau froide, ils font entendre un petit bruit qui annonce un écartement subit entre leurs molécules. La pesanteur spécifique de cette dissolution froide est un peu plus de moitié plus grande que celle de l'eau distillée. En évaporant cette liqueur, il ne s'en élève point d'acide, même par l'ébullition. L'eau bouillante en dissout une quantité égale à la sienne ; il s'en sépare la moitié par le refroidissement ; c'est en faisant cette opération avec précaution qu'on obtient cet acide bien cristallisé.

10. Les acides à radicaux simples agissent plus difficilement sur l'acide oxalique que sur les autres acides végétaux précédens. L'acide sulfurique concentré le brunit et le charbonne à l'aide de la chaleur. L'acide nitrique le décompose à l'aide de l'ébullition : on a dit qu'il le changeait en vinaigre ; mais cela n'est pas vraisemblable, puisque cet acide le réduit au contraire très-facilement en eau et en acide carbonique. On obtient constamment ce dernier résultat en employant assez d'acide nitrique et en chauffant assez long-temps ce mélange. Nous avons trouvé dans nos recherches, le citoyen Vauquelin et moi, que cent parties d'acide oxalique contiennent soixante-

dix-sept parties d'oxigène, treize de carbone, et dix d'hidrogène ; en sorte que c'est un des acides les plus oxigénés qui existent ; et voilà pourquoi on ne peut que le décomposer totalement.

11. L'acide oxalique forme avec la barite un sel peu dissoluble, qui donne des cristaux anguleux quand on le dissout dans l'eau à l'aide d'un excès d'acide oxalique. Lorsqu'on veut dissoudre ces cristaux dans l'eau bouillante, celle-ci leur enlève l'excès d'acide qu'ils contiennent, les rend opaques, pulvérulens et indissolubles. On ne connaît pas encore les propriétés de l'oxalate de strontiane. Le citoyen Vauquelin l'a obtenu en versant de l'oxalate de potasse dans du muriate de strontiane. Il paraît être insoluble et composé de 0.59 et demi de terre et de 0.40 et demi d'acide.

12. Saturé de chaux, l'acide oxalique forme un sel indissoluble dans l'eau, pulvérulent, qui n'est décomposable que par le feu, parce que l'attraction de cet acide pour la chaux est si forte, qu'il l'enlève à tous les autres acides. Cet oxalate de chaux verdit le sirop de violette.

13. L'acide oxalique dissout facilement l'alumine. Cette dissolution évaporée donne, par l'évaporation, une masse jaunâtre, transparente, douce, un peu astringente, déliquescente, et rougissant la teinture de tournesol. Ce sel se boursoufle au feu, perd son acide, et laisse l'alumine un peu colorée. Les acides puissans le décomposent.

14. On n'a point encore examiné la combinaison de l'acide oxalique avec la zircone et la glucine.

15. L'acide oxalique peut être uni à la potasse de deux manières, ou en petite quantité, ou assez abondamment pour le saturer entierement. Dans le premier cas, on régénère le sel d'oseille, l'acidule oxalique ou l'oxalate acidule de potasse. C'est dans ce fait que consiste la brillante découverte de Schéele. D'un côté, il a prouvé qu'on pouvait retirer du sel d'oseille, par le procédé que j'ai décrit, un acide pur, cristallisable, et en

tout point semblable à celui qu'on fabrique de toutes pièces avec la gomme, ou le sucre et de l'acide nitrique. De l'autre côté, il a confirmé sa découverte en montrant que l'acide fait artificiellement, uni à un peu de potasse, reformait du véritable sel d'oseille : et il suffit en effet de verser un peu de dissolution de potasse dans une dissolution d'acide oxalique pur, pour voir se déposer assez promptement de petits cristaux peu solubles d'acidule oxalique ou de sel d'oseille. Mais, dans le second cas, c'est-à-dire si l'on sature l'acide oxalique de potasse, on a un sel très-dissoluble, difficile à cristalliser, prenant la forme gélatineuse, qui cristallise en prismes hexaèdres à sommets dièdres quand on ajoute à la liqueur un excès de potasse. Cet oxalate de potasse est décomposable par le feu, par les acides minéraux qui en précipitent promptement la dissolution en acidule ; il est susceptible de reformer du sel d'oseille ou cet acidule par un excès d'acide oxalique. Il est aussi décomposable par la barite et par la chaux, qui précipitent de sa dissolution des oxalates indissolubles de ces deux bases.

16. L'acide oxalique est aussi susceptible de former une espèce d'acidule lorsqu'on l'unit à une petite quantité de soude ; mais lorsqu'on l'en sature, il constitue un oxalate de soude très-difficile à obtenir cristallisé, plus dissoluble cependant à l'eau chaude qu'à l'eau froide, verdissant le sirop de violette, et qui se comporte à beaucoup d'égards comme l'oxalate de potasse avec les acides à radicaux simples, avec son propre acide, et avec la chaux et la barite. La potasse décompose cet oxalate de soude.

17. Uni à l'ammoniaque en petite quantité, l'acide oxalique forme également une espèce d'oxalate acidule peu dissoluble, cristallisable, dont on peut, comme pour les deux précédens, les acidules de potasse et de soude, saturer la portion d'acide excédent avec d'autres bases, et former conséquemment des espèces de sels triples. C'est par le même ordre d'attractions compliquées que Schéele, en saturant le sel d'oseille

ou l'oxalate acidule de potasse natif avec l'ammoniaque, a formé un sel triple qu'il a ensuite décomposé par le nitrate de barite, pour obtenir, comme on l'a vu, l'acide oxalique pur. Mais si l'on sature entièrement l'acide oxalique d'ammoniaque, on obtient un oxalate ammoniacal neutre, qui donne par l'évaporation de beaux cristaux en prismes tétraèdres, terminés par des sommets dièdres, dont un des côtés, beaucoup plus large que l'autre, intercepte trois pans du prisme. Ce sel est décomposable par le feu, qui en dégage du carbonate d'ammoniaque, et ne laisse que quelques légères traces charbonneuses, par la barite, la chaux et la strontiane, qui en séparent l'ammoniaque en gaz et en précipitent la dissolution en oxalates terreux insolubles, par la magnésie qui s'unit à une partie en sel triple, par les deux alcalis fixes qui forment des oxalates solubles. L'acide oxalique le précipite en cristaux d'oxalate acidule ammoniacal; les acides puissans à radicaux simples ou inconnus lui enlèvent l'ammoniaque; les oxalates de potasse et de soude s'unissent à lui en sels triples. Il précipite tous les sels calcaires, et c'est un des meilleurs réactifs que l'on puisse employer pour reconnaître dans les liquides quelconques la nature et la proportion de ces sels.

18. Il faut ajouter à ces détails sur les oxalates terreux et alcalins, que tous ceux de ces sels qui sont bien dissolubles dans l'eau, conséquemment les derniers sur-tout qui paraîtraient devoir être les plus décomposables, n'éprouvent aucune altération spontanée dans leurs dissolutions; que celles-ci sont susceptibles de décomposer les divers sels calcaires; que l'on peut s'en servir avec avantage, sous ce rapport, non seulement pour déterminer la présence et la quantité de ces sels, mais encore pour décomposer le phosphate acidule de chaux; et que pour pouvoir obtenir de celui-ci toute la quantité de phosphore qu'il contient, c'est spécialement de l'oxalate ammoniacal qu'il faut se servir, parce que son acide oxalique, en séparant toute la chaux avec

laquelle il se précipite en oxalate calcaire indissoluble, laisse dans la liqueur surnageante du phosphate ammoniacal, qui, comme on le sait, est bien décomposable par le charbon.

19. Suivant Bergman, les attractions de l'acide oxalique pour les bases terreuses et alcalines doivent être disposées dans l'ordre suivant : la chaux, la barite, la magnésie, la potasse, la soude, l'ammoniaque et l'alumine. On n'a point apprécié celles de la zircone, de la strontiane et de la glucine.

20. L'acide oxalique décompose en partie tous les sels à base de potasse, et forme dans leurs dissolutions de l'acidule oxalique qui se précipite en petits cristaux. En continuant à verser dans ces dissolutions de l'acide oxalique, après les avoir décantées de chaque précipitation cristalline, on parvient à décomposer entièrement ces sels, tant est grande la tendance qu'a cet acide pour enlever la potasse aux autres. On n'obtient pas si facilement le même résultat avec les sels de soude et d'ammoniaque, quoiqu'ils éprouvent aussi une décomposition, et qu'ils cèdent une partie de leurs bases à cet acide. Il décompose tous les carbonates, et en chasse l'acide avec effervescence.

21. L'acide oxalique agit sur plusieurs substances métalliques, celles sur-tout qui sont susceptibles de décomposer l'eau ; il s'unit plus ou moins facilement avec tous les oxides des métaux ; il en enlève même plusieurs aux acides les plus puissans. Excepté le tungstène, le molybdène, le chrome, l'urane, le titane et le tellure, qu'on n'a point encore combinés avec l'acide oxalique, on a déja indiqué quelques propriétés de toutes les autres combinaisons de cet acide avec les métaux. Voici le résultat précis des connaissances acquises sur cet objet.

A. Avec l'oxide d'arsenic, il forme de petits cristaux prismatiques, très-fusibles, très-volatils, décomposables par la chaleur.

B. Avec l'oxide de cobalt, un sel pulvérulent, d'un rose clair, peu soluble.

C. Avec l'oxide de bismuth, un sel blanc en poudre, très-peu dissoluble dans l'eau.

D. Avec l'oxide de nickel, un sel d'un blanc ou d'un jaune verdâtre, très-peu soluble.

E. Avec l'oxide de manganèse, un sel en poudre blanche qui noircit au feu.

F. Avec l'oxide d'antimoine, un sel en grains cristallins, transparens.

G. Il agit sur le zinc métallique avec effervescence et dégagement de gaz hidrogène ; l'eau est décomposée, et le zinc oxidé se combine à mesure avec l'acide. Cet oxalate de zinc est en poudre blanche, et d'une saveur acerbe, quoique très-peu dissoluble.

H. Il n'agit point sur le mercure métallique ; mais il s'unit facilement à son oxide, qu'il blanchit par son contact. L'oxalate de mercure est en poudre blanche ; il noircit promptement à la lumière. L'acide oxalique précipite le nitrate de mercure en poudre blanche ; ce précipité, quand on le fait chauffer, fulmine sensiblement, suivant la remarque de M. Packen.

I. Versé sur de l'étain en lames ou en limaille, l'acide oxalique commence par le noircir, et le couvre ensuite d'une poussière blanche. L'oxalate d'étain, assez dissoluble, est d'une saveur austère et métallique. En évaporant lentement sa dissolution, elle fournit des cristaux aiguillés ou en prismes assez prononcés. Évaporée plus fortement, elle donne une masse transparente, semblable à de la corne.

K. L'acide oxalique ternit promptement la couleur brillante du plomb ; il le ronge ou le corrode ; il dissout bien son oxide. Quand il en est saturé, sa dissolution épaisse dépose de petits cristaux brillans qui deviennent promptement opaques à l'air. Le même acide décompose et précipite la dissolution nitrique du plomb ; si on le verse dans cette dissolution un peu étendue, il y donne des cristaux, comme le fait l'union immédiate d'oxide de plomb et d'acide oxalique. On les obtient

aussi en unissant cet acide avec la dissolution d'acétite de plomb.

L. Cet acide attaque fortement le fer en limaille ; il se dégage beaucoup de gaz hidrogène de cette dissolution : à mesure que l'eau décomposée fournit de l'oxigène au fer, celui-ci s'unit à l'acide oxalique et forme une dissolution qui devient promptement rougeâtre, quand elle est chauffée ou exposée à l'air. La dissolution oxalique de fer est très-styptique ; elle donne par l'évaporation des cristaux prismatiques d'un jaune verdâtre. Le même acide précipite les sels suroxigénés de fer, et spécialement le sulfate rouge de ce métal, en un oxalate d'un beau rouge, que quelques chimistes ont proposé pour la peinture. Il n'y a pas d'acide qui dissolve plus promptement et plus complétement l'oxide de fer noir très-divisé, et sur-tout le gallate de fer. Aussi est-il très-utilement employé pour enlever les taches d'encre, ainsi que son acidule ou le sel d'oseille.

M. L'acide oxalique agit aussi facilement sur le cuivre, et en opère l'oxidation en vert. Il dissout entièrement ses divers oxides. L'oxalate de cuivre est d'un bleu clair, peu dissoluble. Le même acide décompose et précipite le sulfate, le nitrate, le muriate et l'acétite de cuivre : le précipité est en une poudre d'un gris bleuâtre.

N. Il n'attaque point l'argent métallique ; mais il dissout, quoiqu'en petite quantité, l'oxide de ce métal précipité de l'acide nitrique par la potasse. En versant de l'acide oxalique dans la dissolution nitrique d'argent, on obtient sur-le-champ un précipité blanc, épais, indissoluble, d'oxalate d'argent. On obtient le même précipité avec tous les oxalates solubles unis à la même dissolution d'argent. Ce sel est très-altérable par la lumière ; il suffit de l'exposer aux rayons du soleil pour le colorer en noir avec une extrême promptitude. L'oxalate d'argent formé par cette précipitation, exposé sur des charbons dans une cuiller, se disperse avec bruit et éprouve une espèce

de fulmination, suivant les expériences de M. Paeken, confirmées par le citoyen Guyton.

O. Il n'y a point d'action de l'acide oxalique sur l'or, et il y en a même très-peu entre cet acide et l'oxide de ce métal.

P. Il dissout le précipité de platine formé par la soude, sans toucher à ce métal pur. La dissolution d'oxalate de platine est jaunâtre, et donne des cristaux de la même couleur.

22. Il faut remarquer que toutes les combinaisons de l'acide oxalique avec les oxides métalliques qui ont été décrites par Bergman, d'où j'ai extrait les faits qu'on vient de lire, après les avoir vérifiés pour la plupart, et en ajoutant quelques phénomènes découverts depuis, sont très-faciles à décomposer par le feu; qu'aucune ne donne même de traces d'acide acéteux dans leur distillation, tandis que toutes celles des citrates en fournissent constamment, et quelques-unes de ces dernières en donnent souvent assez pour qu'on puisse le soumettre à des expériences, et s'assurer de sa nature.

23. Tous les phénomènes que présentent les propriétés chimiques de l'acide oxalique prouvent que cet acide est plus oxigéné que ceux dont il a été parlé jusqu'ici; que c'est pour cela qu'il ne peut plus former d'autres acides ou passer à une autre nature acidifiée; qu'il est le dernier terme de l'acidification végétale, et qu'il n'est plus susceptible, lorsqu'on le traite par quelque matière oxigénée ou par quelque procédé décomposant que ce soit, que de se décomposer tout-à-fait, et de donner de l'acide carbonique et de l'eau; qu'il contient, comme on l'a vu, une petite quantité de carbone; que c'est pour cela qu'il ne donne point d'huile à la distillation, et qu'il ne laisse point de charbon. Aussi, quand on forme cet acide de toutes pièces avec des matières végétales, douces, fades, sucrées, etc. et l'acide nitrique, on y diminue leur proportion d'hidrogène et de carbone, on y augmente la proportion d'oxigène: de sorte que si on poussait un peu plus loin cette action, on détruirait entièrement la composition végétale, et on la réduirait à son der-

nier terme d'analyse en la portant à l'état d'eau et d'acide carbonique.

D. *Usages.*

24. On n'emploie pas encore dans les arts, ni en médecine, ni dans les usages domestiques, l'acide oxalique pur. C'est, comme on l'a vu plus haut, son acidule dont on se sert, soit pour faire de la limonade sèche, soit pour enlever les taches d'encre. Il n'y a encore que les opérations de chimie où l'on prépare et où l'on emploie l'acide oxalique pur. Il sert spécialement à reconnaître la présence et la quantité des sels calcaires. On destine à cet usage ou l'acide seul ou les oxalates, et sur-tout celui d'ammoniaque, un des plus sensibles et des plus utiles. Il peut être substitué à l'acidule pour enlever les taches d'encre. On peut aussi le préparer pour boisson, en l'étendant d'une quantité suffisante d'eau, et en l'édulcorant avec du sucre ou du miel. Il pourra devenir extrêmement avantageux, si on le trouve pur quelque jour, comme cela est vraisemblable, dans des sucs de végétaux acides.

ESPÈCE II.

Variété 1ere. — *Acidule tartareux.*

A. *Histoire, siége, extraction, purification.*

1. L'acidule tartareux ou le tartrite acidule de potasse, dénomination qui désigne exactement sa nature, a long-temps été connu sous le nom de *tartre.* Ce n'est que depuis vingt-cinq ans que sa nature est bien déterminée. Après Paracelse et Van-Helmont, qui ont eu des idées étrangères sur sa nature, il a fallu les travaux d'un grand nombre de chimistes pour faire arriver successivement la science au degré de précision où elle est aujourd'hui, et pour qu'il fût possible d'avoir des

notions bien précises sur sa composition. Fizes, Montet et le citoyen Desmarets ont décrit les procédés par lesquels on le purifie. Boerhaave, Neumann, Rouelle le jeune, Spielman, Corvinus, Bucquet ont prouvé qu'il existait tout formé dans le suc des raisins, avant leur conversion en vin. Béguin, Angelus Sala, Libavius, Zvvelfer, Lefevre, Glazer, Hierne soutinrent contre beaucoup d'autres chimistes que le tartre contenait l'alcali tout formé. Duhamel et Grosse, Margraff et Rouelle le jeune confirmèrent cette assertion par des expériences fort exactes. MM. Wiegleb, Rozenstiel, Paeken, Bayen et Berniard donnèrent ou accumulèrent par diverses méthodes les preuves que l'alcali préexistait dans cet acidule avant l'action du feu. Après Blaise de Vigenère, Lémery et Neumann, Spielman et le citoyen Berthollet ont bien décrit la décomposition de cet acide par le feu; Corvinus, les citoyens Machy et Berthollet sa décomposition spontanée dans l'eau. Schéele, Retzius, Bergman et Paeken ont donné les moyens d'extraire l'acide pur de cet acidule. M. Hermstadt a examiné avec soin plusieurs propriétés de cet acide. Tel est le résultat précis des principaux travaux faits sur l'acide tartareux.

2. Quoique l'acidule tartareux existe dans le suc de raisin, dans le tamarin, dans le sumac, le tamarisc, dans la mélisse, le chardon béni, les racines d'arrête-bœuf, de germandrée, de sauge, dans les baies d'épine-vinette, et sans doute dans une foule d'autres fruits, ce n'est point dans ces matières qu'on le puise. Il se précipite et se dépose spécialement des vins conservés dans les tonneaux, et sur-tout des vins de France et de ceux de la Moselle et du Rhin; il y forme des couches successives qui se condensent presque comme des incrustations pierreuses, et qu'on ramasse sur les parois des futailles ou des cuves où l'on conserve ces liqueurs. On en distingue de blanc et de rouge, qu'on nomme *tartre blanc*, et l'autre *rouge*: mais il est bien éloigné d'être pur, ainsi que les lies qui en contiennent une très-grande quantité. Dans le tartre et la lie,

outre la matière colorante qui y est contenue, on trouve des corps étrangers, des pepins, des peaux, etc. On y trouve encore du sulfate de potasse, etc. On le purifie pour le séparer de ces corps étrangers, par les procédés suivans, décrits par Fizes, Montet et le citoyen Desmarets.

3. On raffine en quelque sorte cet acidule, ou on le purifie aux environs de Montpellier, à la manière dont on traite en général beaucoup d'autres substances salines. On fait bouillir le tartre brut dans l'eau; on filtre cette dissolution bouillante; elle se trouble en refroidissant, et dépose des cristaux irréguliers sous forme de pâte. On fait bouillir une seconde fois cette pâte dans des chaudières de cuivre avec une eau dans laquelle on a délayé une terre grasse tirée du village de Merviel, auprès de Montpellier. On enlève avec soin les écumes qui s'élèvent; il se forme ensuite une pellicule saline, à l'apparition de laquelle on cesse le feu; on casse cette pellicule qui se précipite avec les cristaux déja déposés; on lave ces cristaux dans l'eau pour enlever la terre qui les salit. On les livre au commerce sous les noms fort impropres de *crême* ou de *cristaux de tartre*. La crême a reçu ce nom, parce que c'est la partie formée à la surface; les cristaux ou le sel de tartre sont ceux qui se trouvaient au-dessous. On a cru que l'argile servait à débarrasser le tartre de la matière huileuse qu'on y admettait; mais il est évident qu'elle sert à séparer la partie colorante et extractive avec laquelle l'alumine a, comme on le verra plus bas, une forte attraction : ainsi cette terre remplit ici les mêmes usages que dans la purification du sel d'oseille; elle décolore et blanchit l'acidule tartareux en favorisant sa séparation, en enlevant même sa matière colorante.

4. On procède à Venise par un moyen un peu différent pour purifier le tartre. Suivant le citoyen Desmarets, on dissout cet acidule en poudre dans l'eau bouillante; on laisse déposer les matières étrangères ou impures qu'il contient, et on enlève la partie qui surnage. La liqueur donne des cristaux par le repos

et le refroidissement. On redissout ces cristaux dans l'eau qu'on chauffe lentement ; quand cette seconde dissolution est bouillante, on y jette des blancs d'œufs battus dans l'eau et de la cendre passée au tamis ; on fait cette addition de cendres en quatorze ou quinze fois ; on enlève l'écume que l'effervescence y occasionne, et on laisse ensuite reposer la liqueur. Il s'y forme bientôt une pellicule et des cristaux salins très-blancs ; on décante l'eau, on fait sécher le sel. Il est bien évident que ce procédé dénature une partie du tartre ou de l'acidule tartareux, que la potasse des cendres sature une portion de son acide à nu, comme l'annonce l'effervescence qui se manifeste, qu'on en porte une partie à l'état de tartrite soluble, et qu'il doit s'en perdre beaucoup par ce procédé. L'eau-mère doit contenir du tartrite de potasse ou du *sel végétal*, comme on le nommait autrefois. Il est également évident que le procédé de Montpellier est bien préférable.

5. Quelquefois pour les usages chimiques ou pharmaceutiques on purifie dans les laboratoires l'acidule tartareux ou la crême de tartre du commerce. Pour cela on la fait bouillir dans de l'eau; on filtre la dissolution bouillante, on la laisse refroidir lentement dans des vases de verre, de grès ou de porcelaine ; l'acidule se précipite très-blanc, cristallin, transparent et extrêmement pur dans cette dernière purification. C'est ainsi qu'on doit la préparer pour l'usage médicinal et pour les recherches exactes de chimie.

B. *Propriétés physiques.*

6. L'acidule tartareux bien pur est en petits fragmens cristallins dont il est difficile de déterminer exactement la forme. Cependant, en observant avec soin la purification de cet acidule, on reconnaît des aiguilles ou prismes quadrilatères coupés de biais à leur extrémité. Ces prismes, en se groupant, donnent naissance à des masses irrégulières qui forment la *crême de tartre* commune.

7. La saveur de cet acidule est aigre, un peu désagréable et non vineuse comme celle du tartre crud ou brut, tel qu'il sort des tonneaux. Elle n'est pas à beaucoup près aussi acide que la saveur de l'acidule oxalique, et elle n'agace point les dents à la manière de celui-ci : aussi n'est-il pas en général aussi antiseptique que celui-ci, et ne conserve-t-il pas les viandes comme lui.

8. L'acidule tartareux est très-fragile et facile à réduire en poudre. Dès qu'il est chauffé de manière à se ramollir et à commencer à entrer en fusion, il change de nature et se décompose comme on va le voir : il rougit la teinture de tournesol et le sirop de violettes.

C. *Propriétés chimiques.*

9. Lorsqu'on expose de l'acidule tartareux sur un charbon ardent, il se ramollit, se fond, se boursoufle, brunit, répand une fumée aigre, piquante, empyreumatique, d'une odeur particulière et bien déterminée : il laisse un charbon volumineux, abondant, lourd et très-alcalin. La décomposition de l'acidule tartareux par la distillation à la cornue, est une des opérations qui ont le plus occupé les chimistes, et sur les produits de laquelle ils se sont le plus étendus. Cette distillation se fait dans une cornue de grès ou de fonte, à laquelle on adapte une alonge et un ballon perforé muni de tubes propres à conduire et à faire recueillir les fluides élastiques ; on donne le feu par degrés et avec précaution, en le poussant à la fin jusqu'à bien rougir le fond de la cornue. Il passe d'abord de l'eau peu colorée et à peine acide, ensuite un acide liquide plus fort et rougeâtre; bientôt une huile qui prend de la couleur et de la consistance à mesure que le feu augmente, une grande quantité de gaz acide carbonique et hidrogène carboné; enfin, du carbonate d'ammoniaque qui se cristallise dans l'alonge.

Parmi tous ces produits, qui méritent chacun d'être examinés en particulier, celui qui a le plus frappé les chimistes est l'énorme quantité de fluide élastique, qu'ils ont long-temps pris pour de l'air. Un pouce cube ou 543 grains de tartre de vin du Rhin avait donné à Hales 304 pouces ou 144 grains, ou très-près du tiers de son poids de fluide élastique. Le citoyen Berthollet porte presque aux trois quarts du poids du tartre le gaz qui s'en échappe par la distillation. Spielman et Corvinus ont calculé que ce gaz occupait deux cent quarante-quatre fois le volume de la matière employée. Les trois quarts de ce gaz, à très-peu près, sont du gaz acide carbonique, et le quart du gaz hidrogène carboné, brûlant en blanc et en bleu, ou mélangé lui-même de deux ou trois variétés, suivant la quantité de carbone ou d'huile entière dissoute dans ce gaz.

L'huile, qui forme, suivant Lémery et Spielman, un seizième environ du poids du tartre, est un des produits de cette distillation qui diffère le plus de ceux du précédent acidule; elle provient manifestement de la proportion beaucoup plus grande de carbone et d'hidrogène contenus dans l'acidule tartareux que dans l'oxalique. On la rectifiait autrefois pour en préparer un médicament fortifiant externe, dont on faisait beaucoup de cas. On sent bien qu'elle n'était pas toute formée dans le tartre, et qu'elle résulte de l'union spéciale d'une certaine quantité d'hidrogène et de carbone; aussi varie-t-elle ainsi que celle du phlegme acide et des gaz, suivant la manière dont on procède à cette distillation, la rapidité et la force du feu qu'on administre.

L'ammoniaque en état de carbonate concret, indiquée parmi les produits de cette opération par Lémery, Juncker, Wiegleb, et sur-tout Bucquet, annonce que l'acidule tartareux contient de l'azote dans ses principes primitifs. Une partie, suivant ces mêmes auteurs, est combinée avec l'acide liquide, dont je parlerai bientôt : mais je dois dire ici que quelques chimistes modernes ne comptent point cette ammoniaque au nombre des

produits de la décomposition de l'acidule tartareux, et pensent qu'on a été trompé par un peu de potasse élevée en même temps que les liqueurs et les gaz qui se dégagent. Ce fait mérite donc d'être vérifié par de nouvelles expériences plus exactes que celles qui ont été faites jusqu'ici ; car il peut conduire à déterminer si ce n'est point aux dépens de la potasse, comme on le pensait autrefois, que cet alcali volatil est formé, et si cet alcali fixe ne fournit pas de l'azote qui s'unit à l'hidrogène de l'acide décomposé.

10. Après cette décomposition il reste dans la cornue un charbon très-alcalin, très-âcre, qui attire l'humidité de l'air, qui donne beaucoup de carbonate de potasse par la seule lessive et l'eau froide, et dont la nature sert à prouver la présence de cet alcali à la dose du tiers du poids du tartre dans cet acidule ; car on ne croit plus aujourd'hui que ce soit par l'action du feu que la potasse se forme aux dépens de la décomposition totale de l'acide tartareux, puisque celui-ci pur, comme on le verra bientôt, ne donne point cet alcali dans son charbon. On profite en chimie de cette propriété du charbon du tartre pour en extraire promptement, et par un procédé facile, une quantité considérable de potasse assez pure. On met du tartre brut en poudre grossière dans des cornets de papier gris épais que l'on plonge dans l'eau ; on les place sur un lit de charbon dans un fourneau qu'on remplit successivement ainsi de couches alternatives de cornets de tartre et de charbon, en ayant soin de recouvrir le dernier lit d'une couche de charbon un peu plus épaisse. On allume ce charbon et on le laisse se brûler et s'éteindre entièrement, après sa combustion complète : quand le tout est refroidi, on enlève les cornets fort diminués de volume, comme on le conçoit, mais conservant leur forme à cause de la solidité du papier et de l'eau qui en a rapproché et comme réuni les feuillets. Ces cornets contiennent la potasse du tartre dont le charbon est détruit, et qui est combinée avec une por-

tion d'acide carbonique. Excepté un peu de chaux et de sulfate de potasse qui se trouvent souvent dans cet alcali, il est d'un assez grand degré de pureté. Les chimistes s'en servaient beaucoup autrefois sous le nom de *sel fixe de tartre* ou d'*alcali du tartre*. Comme il contient beaucoup de potasse à nu, il attire promptement l'humidité de l'air, forme alors un liquide épais qu'on nommait *alcali du tartre* en *deliquium*, *huile de tartre par défaillance ;* cette dernière dénomination ridicule est abandonnée depuis long-temps. On obtient les $\frac{5}{8}$ du tartre de cet alcali.

11. Un des plus remarquables produits de cette décomposition de l'acidule tartareux par le feu, est l'acide particulier qui passe sous forme liquide dans la distillation, et qui est une production nouvelle de la réaction réciproque des principes de l'acide, opérée par l'action du calorique ; c'est l'acide *pyrotartareux*. J'en traiterai en détail en parlant de l'acide tartareux qui le donne aussi par la distillation : il suffit de savoir ici que c'est un acide modifié, différent de celui qui existait dans l'acidule, et qui, comparé aux autres produits de cette décomposition ignée, montre une très-grande diversité entre cet acidule et l'acidule oxalique. On doit en conclure que cette décomposition, qui annonce dans l'acidule tartareux une grande abondance de carbone et d'hidrogène, autorise la terminaison en *eux* adoptée par la nomenclature méthodique, et opposée à celle d'acidule oxalique, parce que celui-ci, non également décomposable, est bien plus oxigéné.

12. L'acidule tartareux n'éprouve aucune altération par le contact de l'air ; aucun corps combustible simple, si l'on en excepte le charbon qui le purifie ou le blanchit, n'a d'action sur lui. Il est très-difficilement dissoluble dans l'eau froide, qui n'en prend guère au delà d'un soixantième de son poids. L'eau bouillante en dissout à peu près un trentième ; la plus grande partie se précipite et se cristallise par le refroidissement de la liqueur. Cette dissolution, qui est aigrelette, d'une

saveur désagréable, rougit les couleurs bleues végétales. Lorsqu'on l'abandonne à elle-même dans un vaisseau bouché, elle se décompose et présente des phénomènes bien différens de ce que j'ai exposé sur l'acidule oxalique, qui n'éprouve point la même décomposition. Le citoyen Machy est le premier chimiste qui ait parlé de cette décomposition, par laquelle il voulait prouver que l'alcali était le produit d'une altération, et qu'il n'était pas tout contenu dans l'acidule tartareux; mais il s'est trompé en annonçant que la mucosité qui se précipitait ne contenait pas d'alcali, et que la liqueur qui la surnageait était acide, parce qu'il n'a pas poursuivi assez loin cette décomposition, et parce qu'il n'a pas examiné la liqueur surnageante, qui après cette décomposition totale contient toute la potasse préexistante dans l'acidule. Spielman et Corvinus ont commis la même erreur, quoiqu'ils eussent fait une expérience un peu plus exacte. C'est le citoyen Berthollet qui a suivi et décrit depuis cette décomposition spontanée avec le plus de soin et de succès : il en a donné le résultat dans un mémoire inséré parmi ceux de l'académie des sciences pour 1782. Après avoir dissous une partie d'acidule tartareux dans soixante-quatre parties d'eau distillée, il a abandonné cette dissolution dans un vase de verre couvert seulement d'un papier à la température naturelle de son laboratoire. La liqueur diminua peu à peu de volume; il s'y précipita des flocons muqueux qu'il n'enleva pas, comme Spielman, afin de ne rien perdre. Au bout de cinq mois, cette mucosité était très-abondante; la liqueur était rousse, mais rougissait encore le sirop violat, et avait une saveur aigre; la mucosité augmenta encore : il remplaça l'eau qui s'évaporait, et après huit à neuf mois la liqueur commençait à verdir le sirop de violettes, en prenant une couleur de plus en plus foncée. Après dix-huit mois de ce travail spontané, la liqueur ne lui paraissant plus éprouver d'altération, il l'a filtrée; le mucilage reçu sur le filtre s'y sécha en perdant beaucoup de son volume et en se réduisant à un

poids très-petit. Après l'avoir brûlé, sa cendre a donné des signes seulement d'alcalinité ; mais la liqueur surnageante, fortement alcaline, lui a fourni par l'évaporation du carbonate de potasse un peu huileux, qui s'est charbonné au feu, et qui pesait les $\frac{5}{8}$ de l'acidule tartareux primitivement employé, comme l'alcali charbonné qu'il obtint en traitant une même dose de cet acidule par la distillation. Suivant le chimiste que je cite, l'acide tartareux décomposé spontanément et très-lentement par cette expérience, a formé les flocons muqueux précipités, l'acide carbonique et la petite portion d'huile unis à la potasse qui est restée dans la liqueur, et qui était toute contenue dans l'acidule. Je joindrai à ce détail le résultat d'une autre expérience propre à confirmer cette théorie et à n'y laisser aucun doute ; c'est que l'acide tartareux pur, qui est également altérable par une décomposition lente et spontanée, ne laisse point de potasse dans la liqueur résidue de sa décomposition, et que les dissolutions des tartrites alcalins, dans lesquels on connaît exactement les proportions d'alcalis qu'on a employées pour les préparer, ne laissent que ces alcalis, plus l'acide carbonique et le peu d'huile produits de la décomposition de l'acide.

13. L'acidule tartareux, que je puis nommer également *tartrite acidule de potasse*, puisque les faits déjà cités sur ses propriétés prouvent que ce n'est en effet que du tartrite de potasse avec excès d'acide, n'éprouve nulle altération de la part de tous les acides, quels qu'ils soient, à moins que ceux-ci n'aient assez de puissance pour altérer la propre nature de son acide. La portion de potasse qu'il contient a plus d'attraction par son excès d'acide tartareux que n'en ont tous les acides même les plus forts : c'est pour cela que l'acide tartareux décompose tous les sels alcalins jusqu'à devenir acidule tartareux. Aussi, lorsque dans les expériences de Pott, de Margraff et de Rouelle le jeune, on voit ces habiles chimistes parvenir à retirer la potasse du tartre ou de la crême de tartre à l'aide des acides nommés *minéraux*, faut-il entendre

qu'ils n'y ont réussi qu'en décomposant l'acide tartareux lui-même, et en le convertissant, soit en acide acéteux, soit en acide oxalique. C'est ainsi qu'en jetant une partie d'acide sulfurique concentré sur une partie d'acidule tartareux en poudre fine, et en favorisant l'action de ce mélange, qui s'échauffe beaucoup, au moment où on le fait, par la chaleur d'un bain-marie continuée pendant dix à douze heures, les deux substances forment une bouillie brune. En y versant ensuite trois ou quatre fois leur poids d'eau distillée bouillante, en saturant l'acide sulfurique par de la craie, filtrant la liqueur et l'évaporant, on obtient du sulfate de potasse mêlé d'un peu de sulfate de chaux. Mais ce que ni Rouelle ni Bernard n'ont annoncé, c'est qu'il y a de l'acide acéteux formé dans cette expérience. La même chose a lieu par l'acide muriatique. L'acide nitrique ne s'empare de la potasse de l'acidule tartareux qu'en faisant passer son acide à l'état d'acide oxalique.

14. L'acide boracique s'unit sans décomposition à l'acidule tartareux : une partie du premier sur quatre du second suffit pour lui donner de la solubilité dans six à huit fois son poids d'eau chaude, comme Lassone l'a fait voir dans les Mémoires de l'académie pour 1755. C'est ainsi qu'on doit préparer ce qu'on nomme dans les pharmacies *crême de tartre soluble*, et non pas avec le borax, parce que celui-ci, qui contient beaucoup de soude en excès, comme je l'ai fait voir ailleurs, constitue avec l'acidule tartareux un sel triple, un tartrite de potasse et de soude, mêlé d'acide boracique, qui n'est plus du tout de la *crême de tartre*. Ainsi cette addition de borax à la crême de tartre pour la rendre soluble, annoncée par Lémery en 1728 dans les Mémoires de l'académie, et proposée la même année par Lefebvre, médecin à Uzès, comme remède dans le même recueil académique, ne doit pas remplir, les intentions du médecin comme celle de l'acide boracique seul.

15. On a uni depuis long-temps plusieurs bases terreuses et

alcalines à l'acidule tartareux, pour en faire spécialement diverses espèces de médicamens. Les chimistes ont profité de l'examen de plusieurs de ces combinaisons pour mieux connaître la nature et les propriétés de l'acidule tartareux ; et leurs travaux, comme on va le voir, ont réciproquement éclairé l art de guérir dans la prescription de ces préparations médicamenteuses : au moins c'est de la première source pharmaceutique de ces combinaisons salines, presque toujours triples, qu'ont découlé les découvertes qui en ont fixé la nature et les propriétés. Il faut donc décrire avec soin ces combinaisons, en les considérant sous le double point de vue indiqué.

16. La dissolution de barite décompose celle d'acidule tartareux, s'empare de son acide, avec lequel elle forme un sel indissoluble qui se précipite en poudre blanche, et laisse la potasse isolée et pure dans la liqueur qui surnage : c'est, comme on voit, un bon moyen de prouver la présence de la potasse dans l'acidule tartareux, et même d'en déterminer la proportion. Il en est vraisemblablement de même de la strontiane.

17. La chaux opère la même décomposition, et même d'une manière plus énergique encore, puisque, suivant l'ordre des attractions électives indiquées par Bergman, elle est plus attirée par l'acide tartareux que ne l'est la barite. Il faut observer que je ne veux point décrire ici les propriétés des tartrites terreux et alcalins, qui doivent être placés à l'histoire de l'acide tartareux pur, mais que je ne fais que considérer l'action de ces bases, soit comme décomposant l'acidule tartareux, soit comme s'y unissant en sels triples. Quand on verse de l'eau de chaux dans une dissolution d'acidule tartareux, il se produit un précipité abondant et pulvérulent de tartrite de chaux, et il reste dans la liqueur de la potasse pure. Si l'on prend du carbonate de chaux, comme l'a fait Rouelle, ce sel terreux n'agit que sur la portion libre

de l'acide tartareux, avec laquelle il forme aussi du tartrite calcaire indissoluble à mesure qu'il se dégage de l'acide carbonique. Après cela, la liqueur surnageante contient la portion de tartrite de potasse pur et neutre, à laquelle l'excès d'acide tartareux était uni dans l'acidule. C'est encore là une des expériences simples et ingénieuses par lesquelles Rouelle le cadet prouvait immédiatement la présence de la potasse dans le tartre. Il en séparait ainsi le sel neutre qu'on nommait dans son temps du *sel végétal*, et dont je parlerai en détail à l'article de l'acide tartareux.

18. La magnésie n'agit point de la même manière sur l'acidule tartareux. Quoique Bergman la place avant les alcalis fixes, dans l'ordre de ses attractions pour l'acide tartareux, elle ne paraît point être capable de séparer la potasse de cet acidule, mais plutôt de rester unie à l'acide en même temps qu'elle, et de former une espèce de sel triple. Les chimistes de l'académie de Dijon ont obtenu du tartrite acidule de potasse saturé de magnésie un sel soluble, qui leur a donné, par son évaporation spontanée, de petits cristaux aiguillés disposés en rayons. Poulletier de la Salle a obtenu de la même combinaison une masse gélatineuse, semblable à un mucilage.

19. Il paraît que l'alumine produit un effet à peu près semblable avec l'acidule tartareux, quoiqu'elle s'y unisse plus difficilement, puisque, comme on l'a vu plus haut, l'argile sert à purifier le tartre aux environs de Montpellier. On ignore absolument l'action de la zircone et de la glucine sur cet acidule. La silice paraît n'en exercer absolument aucune sur ce composé salin.

20. Quand on combine la potasse ou le carbonate de potasse avec l'acidule tartareux, on le sature entièrement de cet alcali, et on forme le même sel que celui qui sera décrit sous le nom de tartrite de potasse dans l'histoire de l'acide tartareux.

21. Il n'en est pas de la soude comme de la potasse : cet alcali, en s'unissant à l'acidule tartareux qu'il sature complétement, forme avec lui une espèce de sel triple, qu'on a nommé long-temps *sel de Seignette*, du nom d'un pharmacien de la Rochelle, qui l'a découvert, préparé et proposé le premier en médecine. Comme *trisule* et *tartrite de potasse* et *de soude*, l'histoire de ce sel doit être exposée ici.

Pour préparer ce sel, on jette une partie d'acidule tartareux bien pur dans cinq parties d'eau bouillante, et on y ajoute du carbonate de soude cristallisé et réduit en poudre jusqu'à ce qu'il n'y ait plus d'effervescence, et jusqu'à ce que l'acidule soit complétement saturé. A mesure que cette saturation se fait, l'acidule disparaît et se dissout dans la liqueur : on évapore celle-ci après l'avoir tirée à clair, jusqu'en consistance de sirop clair, et on la laisse refroidir lentement : elle fournit par ce refroidissement gradué de gros cristaux très-réguliers, en prismes à huit pans à peu près égaux, qui souvent sont comme coupés dans leur milieu et presque dans leur axe ; ils imitent alors un tombeau. La face large sur laquelle ils reposent présente alors deux lignes diagonales qui se croisent dans le centre. Ce sel, vendu d'abord comme un secret, fut découvert en 1731 par Boulduc et Geoffroy, qui en décrivirent la préparation dans les séances de l'académie des sciences de Paris. Depuis cette époque, tous les pharmaciens l'ont préparé dans leurs laboratoires ; il est devenu tout à la fois bien plus commun et par suite bien mieux connu.

Lorsqu'on fabrique ce sel, ainsi que le tartrite de potasse ou sel végétal, il reste au fond de la liqueur une espèce de résidu terreux, sous forme de boue ou pâte, quelquefois sous celle de petites aiguilles entrelacées. Les pharmaciens, qui connaissaient tous ce dépôt, l'avaient regardé comme une espèce de terre engagée dans la *crême de tartre* du commerce, et séparée par la soude. Le citoyen Vauquelin l'a examiné avec soin ; il a trouvé qu'il faisait environ les 0.07 de l'acidule

tartareux, qu'il ne se séparait pas de l'acide tartareux pur, qu'il n'existait que dans la *crême de tartre*, que c'était du tartrite de chaux provenant du vin, puisqu'il l'a trouvé aussi dans le tartre brut. Il a fait voir par le même travail que le sel de Seignette contient, à très-peu de chose près, 0.54 de tartrite de potasse, et 0.46 de tartrite de soude; qu'ainsi il est nommé exactement *tartrite de potasse* et *de soude*. Ce sel triple a une saveur amère; il se décompose au feu, et donne de l'acide pyrotartareux, de l'huile, du gaz comme tous les tartrites; il s'effleurit à l'air; il est dissoluble dans environ cinq parties d'eau; il est décomposable en partie par les acides puissans qui en précipitent de l'acidule tartareux; il l'est en entier par la barite et par la chaux.

22. L'acidule tartareux s'unit aussi à l'ammoniaque qui le sature en sel triple. Ce tartrite de potasse et d'ammoniaque donne de beaux cristaux que Bucquet a désignés en pyramides; Macquer, en prismes hexaèdres terminés par des pyramides très-aiguës; les académiciens de Dijon, en parallèlipipèdes à deux biseaux alternes. Il a une saveur fraîche; il se décompose au feu; il s'effleurit à l'air; il est plus dissoluble dans l'eau chaude que dans l'eau froide, et cristallise par le refroidissement. Les acides en précipitent de l'acidule; la chaux, la barite, la strontiane et les alcalis fixes en séparent ou les deux bases ou l'ammoniaque seulement.

23. Quoiqu'il y ait, en général, peu d'action réciproque comme entre les sels et l'acidule tartareux, il est vraisemblable qu'il se passerait entre eux, sur-tout pour ceux à base terreuse, un grand nombre d'effets d'attractions doubles qu'il serait utile d'apprécier. Les nitrates et les muriates suroxigénés le décomposent à l'aide de la chaleur, en décomposent ou brûlent plus ou moins complétement l'acide, suivant la proportion de ces sels qu'on y ajoute. On prépare avec le nitrate de potasse et le tartre brut, de l'alcali ou plutôt un carbonate de potasse, qu'on nommait autrefois en chimie *flux blanc* ou

flux noir, suivant que l'un ne contient que le carbonate alcalin en raison de la combustion complète du charbon, et que dans l'autre il reste une portion du charbon du tartre. Ces noms de flux ont été donnés aux produits de ces opérations, parce qu'on les a sur-tout destinés à servir de fondant aux terres des gangues dans les essais des mines. Le flux noir ou réductif est fait avec deux parties de tartre et une partie de nitre, le blanc avec parties égales de nitre et de tartre ; on projette les mélanges dans un creuset rougi ; ils détonent et s'enflamment avec rapidité. La combustion et la détonation du second est beaucoup plus forte que celle du premier. On nomme *flux cru* le mélange de nitre et de tartre dans des proportions quelconques avant qu'on le fasse détoner.

24. L'acidule tartareux paraît être susceptible de s'unir sans se décomposer à la plupart des métaux, et sur-tout des oxides métalliques, suivant les expériences du citoyen Monnet et des académiciens de Dijon. Il constitue des espèces de sels triples. On n'a encore examiné avec quelque soin que ceux qui ont lieu avec les oxides d'antimoine, de mercure, de plomb et de fer, soit parce que ces composés présentent plus de faits remarquables, soit parce que la plupart sont des médicamens plus ou moins importans ; celui de tous qui mérite le plus d'attention, qui est si généralement employé en médecine qu'on pourrait dire qu'il constitue une espèce de remède universel, c'est son union avec l'oxide d'antimoine.

25. On a nommé *tartre stibié*, *tartre antimonié*, *tartre émétique* la combinaison saline triple d'acidule tartareux et d'oxide d'antimoine. C'est Adrien de Myusicht qui le premier l'a fait connaître en 1631. Presque tous les chimistes s'en sont occupés à l'envi ; aucun n'en a examiné les propriétés avec plus de soin et de succès que Bergman. Chaque auteur et chaque pharmacopée ont donné des procédés particuliers pour préparer cet important médicament. Ils diffèrent entre eux, soit sur l'espèce d'oxide d'antimoine qu'ils proposent, soit

sur leur quantité, soit sur celle de l'eau ou de l'acidule tartareux, soit enfin sur la manière même de procéder à sa fabrication. Bergman a donné dans sa Dissertation un tableau très-bien fait de tous les procédés décrits jusqu'ici pour cette préparation. On a successivement conseillé les oxides blancs sublimés et les oxides sulfureux vitreux. Les uns ont prescrit l'ébullition avec l'acidule tartareux et l'eau pendant dix à douze heures ; d'autres n'ont indiqué qu'une ébullition d'une demi-heure. Ceux-ci ont recommandé d'évaporer la lessive filtrée à siccité : ceux-là ont ordonné de faire cristalliser, et de n'employer pour l'usage que les seuls cristaux. Tant qu'on a suivi ces diverses pratiques dans les différentes pharmacies, on a eu un sel très-différent en nature et en vertus. C'est ainsi que Geoffroy, en examinant différens tartres stibiés, y a trouvé depuis $\frac{1}{18}$ jusqu'à plus du quart de leur poids d'oxide d'antimoine. Après un grand nombre d'essais, la plupart des chimistes habiles ont préféré l'oxide d'antimoine sulfuré vitreux, ou le *verre d'antimoine*, à tous les autres oxides, parce qu'il est un des plus dissolubles par l'acidule tartareux. On le fait bouillir avec partie égale d'acidule tartareux, tous deux réduits en poudre, dans suffisante quantité d'eau, huit à dix fois leur poids, jusqu'à ce que l'acidule soit saturé ; il s'élève une écume considérable, épaisse et chargée de flocons blancs jaunâtres ou bruns, qui sont un mélange de soufre, de tartrite de chaux et d'un peu d'oxide d'antimoine. Souvent cette écume forme un magma comme gélatineux, qui donne un résidu pyrophorique lorsqu'on le distille. On filtre la liqueur, qui est d'une couleur citrine et très-claire ; on la fait évaporer à une douce chaleur jusqu'à légère pellicule, et on la laisse refroidir lentement ; il s'y forme des cristaux réguliers, qu'on en retire à plusieurs reprises par des évaporations successives. Quelques chimistes préfèrent l'oxide d'antimoine précipité du muriate sublimé par l'eau, ou l'oxide sulfuré gris, pour cette préparation.

26. Ce composé est un sel triple ou tartrite de potasse et d'antimoine, qui cristallise en tétraèdres réguliers ou pyramides triangulaires, ou en octaèdres plus alongés que ceux de l'alun. Il a une saveur légèrement métallique et âpre : le feu le décompose, en dégage de l'acide pyrotartareux, et laisse un charbon qui contient de la potasse et de l'oxide d'antimoine, et qui souvent prend feu par le contact de l'air. Ce sel s'effleurit à l'air, perd sa transparence, devient d'un blanc mat, très-fragile et pulvérulent. Il est dissoluble dans quatre-vingts parties d'eau à quinze degrés. L'eau bouillante en dissout plus de moitié davantage. La dissolution rougit faiblement la teinture de tournesol. Les terres et les alcalis en séparent un oxide d'antimoine très-blanc : les carbonates alcalins, un carbonate d'antimoine en petits cristaux aiguillés rayonnans. Les sulfures alcalins et les hidrosulfures y forment un précipité d'une couleur orangée, ou un *soufre doré*, dont la couleur fait reconnaître facilement la présence de ce sel antimonié. Les sucs de plantes, et sur-tout les décoctions extractives des bois, des racines et des écorces, précipitent la dissolution de tartrite de potasse et d'antimoine en une matière jaune rougeâtre, qui n'a plus de propriété émétique ; et c'est par une décoction de quinquina que le cit. Berthollet a proposé de détruire promptement les mauvais effets de ce sel reçu en trop grande quantité ou inconsidérément dans l'estomac. Plusieurs métaux, et en particulier le fer, décomposent le tartrite de potasse et d'antimoine, et précipitent ce dernier oxide. Bergman assure qu'il contient près d'un tiers de son poids d'antimoine.

27. L'acidule tartareux peut être combiné de deux manières avec l'oxide de mercure ; car il n'a qu'une faible action sur ce métal, dont il ne fait que favoriser l'oxidation en noir ou l'extinction. La première consiste, suivant le procédé du citoyen Monnet, à traiter avec l'eau bouillante, six parties d'acidule tartareux et une partie d'oxide de mercure précipité de l'acide nitrique par le carbonate de potasse. La liqueur filtrée

donne par l'évaporation de petits cristaux de tartrite de potasse et de mercure. Cependant ce sel est peu permanent, puisque le même auteur assure qu'il est susceptible d'être décomposé par l'eau pure. La seconde méthode consiste à verser une dissolution d'un tartrite dans la dissolution nitrique de mercure : mais ici ce n'est que du tartrite de mercure simple qui se précipite, et il n'y a pas de sel triple formé comme dans le premier cas ; le composé formé appartient donc à l'histoire de l'acide et non à celle de l'acidule tartareux.

28. Il y a une action bien sensible entre l'acidule tartareux et les oxides de plomb. Rouelle le jeune a vérifié que ces oxides ont la propriété de décomposer l'acidule tartareux, d'enlever son acide excédent, et de s'unir avec lui en un tartrite de plomb, blanc, pulvérulent et indissoluble ; de laisser dans la liqueur qui surnage le tartrite de potasse qui existait dans l'acidule tartareux : aussi ce chimiste s'est-il servi de cette expérience pour confirmer la présence de la potasse dans cet acidule.

29. Il paraît que l'acidule tartareux attaque facilement le cuivre et ses oxides, qu'il en résulte un sel triple d'un beau vert, susceptible de cristallisation, qu'on a encore peu examiné jusqu'ici.

30. Le fer est un des métaux sur lesquels cet acidule agit avec le plus d'énergie, et avec lequel il forme plusieurs composés destinés à l'usage médicinal. On prépare le *tartre chalybé* en faisant bouillir dans cent quatre-vingt-douze parties d'eau quatre parties de limaille de fer et six parties d'acidule tartareux. Quand l'acidule paraît dissous, on filtre la liqueur ; elle dépose des cristaux, et on en obtient de nouveaux en continuant l'évaporation. La *teinture de Mars tartarisée* est le produit d'une pâte faite avec six parties de limaille de fer, seize parties d'acidule tartareux, et suffisante quantité d'eau qu'on laisse reposer pendant vingt-quatre heures, qu'on fait bouillir ensuite dans cent quatre-vingt-douze parties d'eau

pendant deux heures, jusqu'à l'évaporer en consistance de sirop, en y ajoutant à la fin une partie d'alcool. Il paraît que ce dernier médicament n'est pas un sel triple, puisque Rouelle assure que la potasse y est libre, et qu'en la traitant avec les acides elle donne les sels que cet alcali a coutume de fournir. On prépare encore ce qu'on nomme les *boules de Mars*, en mettant une partie de limaille d'acier et deux parties de tartre blanc en poudre dans un vaisseau de verre avec une certaine quantité d'eau-de-vie. Quand celle-ci est évaporée, on broie la masse, on y ajoute de l'eau-de-vie comme la première fois, et on laisse sécher. On répète ce procédé jusqu'à ce que le mélange soit gras et tenace: alors on en forme des boules.

D. *Usages.*

31. L'acidule tartareux, sous la forme de tartre brut, blanc ou rouge, est employé dans une foule d'arts, et sur-tout dans la teinture, dans la foulerie des chapeaux, dans la dorure, dans la docimasie, etc. En chimie, c'est une matière extrêmement utile, comme je l'ai fait voir.

32. En médecine, le tartre purifié ou l'acidule tartareux sert beaucoup sous le nom de *crême de tartre*, comme rafraîchissant, antiseptique, léger purgatif. On le rend souvent soluble à l'aide du borax ou de l'acide boracique. On ne peut pas en faire un assaisonnement à cause de sa saveur désagréable. Cependant on le sert sur les tables dans le Nord, où il s'en fait, dit-on, une grande consommation. La plupart des produits ou des composés salins triples, formés par l'acidule tartareux, sont aussi des médicamens plus ou moins avantageux et employés.

ESPÈCE II.

Variété 2. — *De l'acide tartareux.*

A. *Histoire, extraction.*

1. C'est Schéele qui a le premier appris aux chimistes le moyen d'extraire l'acide tartareux du tartre, et de le séparer de la portion de potasse qu'il contient dans son état d'acidule. Il a communiqué son procédé à M. Retzius, qui l'a publié dans les Mémoires de Stockholm pour 1770. C'est la première découverte connue de cet habile Suédois. On fait dissoudre dans de l'eau bouillante la quantité que l'on veut de tartrite acidule de potasse; on y jette du carbonate de chaux en poudre sèche, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus d'effervescence, et jusqu'à ce que la liqueur ne rougisse plus le sirop de violettes. On laisse refroidir, on filtre la liqueur, on la sépare ainsi du tartrite de chaux insoluble et en poudre blanche, qui reste sur le filtre; on l'évapore, et on en extrait par l'évaporation près de moitié du poids de l'acidule employé en tartrite de potasse ou *sel végétal.* On met le tartrite de chaux bien lavé dans une grande cucurbite de verre; on verse pardessus une quantité d'acide sulfurique égale à celle de la craie employée, et affaibli par la moitié de son poids d'eau. On fait digérer ce mélange sur un bain de sable pendant douze heures, en le remuant de temps en temps avec une spatule de bois ou de verre. L'acide sulfurique, porté sur la chaux, forme un sulfate qui se précipite à la place du tartrite insoluble, et la liqueur surnageante contient l'acide tartareux libre. On décante celui-ci; et après avoir bien lavé le précipité et mêlé cette lessive au premier liquide, on l'essaie par de l'acétite de plomb, qui y forme un précipité soluble en entier dans le vinaigre si l'acide tartareux est pur, et non soluble s'il

est mêlé d'acide sulfurique. Dans ce dernier cas, on le fait digérer encore sur un peu de tartrite de chaux pour enlever l'acide sulfurique qui peut y être contenu. Alors on l'évapore, et on obtient un peu plus que le tiers du poids de l'acidule employé en acide tartareux concret.

2. Il est vraisemblable que cet acide existe pur dans quelques végétaux, puisque le citoyen Vauquelin en a trouvé environ un soixante-quatrième dans la pulpe de tamarin; mais il y est si peu abondant et si enveloppé à ce qu'il paraît, qu'on ne peut point espérer encore de trouver des moyens de l'obtenir immédiatement, jusqu'à ce qu'on se soit assuré qu'il y a des plantes ou des parties de plantes dans lesquelles il est contenu plus abondamment que dans celles d'où on l'a extrait, ou plutôt qui en ont offert quelques traces jusqu'ici.

3. Plusieurs chimistes modernes ont parlé de la conversion de quelques substances végétales, et même de quelques acides végétaux en acide tartareux; mais cela n'est point encore confirmé par l'expérience; et d'ailleurs les premiers en ont encore préparé si peu par ce procédé artificiel, qu'on n'a pas pu jusqu'ici faire servir ce procédé à se procurer l'acide dont il est ici question.

4. Il faut observer, par rapport au procédé de Schéele, le seul qui soit pratiqué encore pour obtenir l'acide tartareux libre et pur, que l'on peut employer la chaux au lieu de craie; et qu'alors tout l'acide tartareux étant absorbé par cette terre, d'une part on en obtient davantage, et de l'autre il ne reste dans la liqueur qui surnage le tartrite de chaux que de la potasse pure et caustique. Pour avoir cet acide bien pur, on redissout les premiers cristaux dans l'eau distillée, et on évapore cette seconde dissolution jusqu'à cristallisation.

B. *Propriétés physiques.*

5. L'acide tartareux extrait par le procédé de Schéele, est, sous la forme de cristaux le plus souvent aiguillés, très-fins, qui ressemblent à des cheveux. Bergman les a représentés comme des feuillets assemblés par une de leurs extrémités, et divergens par l'autre. Spielman et Corvinus ont obtenu par le refroidissement des cristaux groupés en forme de lames, les uns en aiguilles, les autres en pyramides. Par une évaporation lente de leur dissolution saturée, j'en ai eu des prismes héxaèdres irréguliers, mais cependant assez bien prononcés. L'évaporation lente et spontanée le donne en lames carrées un peu rhomboïdales à bords obliques.

6. Il a une saveur très-acide, très-piquante, qui agace fortement les dents, et qui n'est pas désagréable dans son acidité comme celle de l'acidule tartareux. Étendu d'eau, il imite la saveur du suc de citron, et peut former une bonne limonade. Il rougit fortement les couleurs bleues végétales : il n'est point fusible sans altération.

C. *Propriétés chimiques.*

7. Quand on l'expose au feu sur des charbons ardens, l'acide tartareux se fond, noircit, fume, se boursoufle, exhale une vapeur aigre piquante, s'enflamme en bleu, et laisse un charbon spongieux, où l'on trouve quelques vestiges de chaux. Si on le distille dans un appareil convenable, il donne de l'eau chargée d'acide pyromuqueux, de l'huile colorée, beaucoup de gaz acide carbonique et de gaz hidrogène carboné : il laisse un charbon volumineux boursoufflé, qui ne donne point de potasse, preuve certaine que cet alcali n'est pas formé aux dépens des principes de l'acide tartareux dans la distillation de l'acidule tartareux, des résultats de laquelle

il ne diffère que par l'absence de l'ammoniaque dans ses produits et de la potasse dans son résidu. Spielman et Corvinus, qui ont distillé avec soin quatre onces de cet acide concret, et cristallisé à l'appareil pneumato-chimique, ont obtenu quatre cent trente-un pouces cubiques de gaz acide carbonique, et cent vingt pouces de gaz hidrogène carboné.

8. Parmi les produits de cette décomposition de l'acide tartareux par le feu, celui qui le caractérise le plus et qui lui appartient spécifiquement, est l'eau acide qu'on obtient absolument comme de l'acidule. C'est l'acide pyrotartareux, dont je dois faire connaître ici les propriétés distinctives. L'acide tartareux en fournit plus que l'acidule; il va au moins au quart du poids du premier; il est en liqueur rougeâtre qu'on sépare d'avec l'huile par l'entonnoir. On ne peut pas le rectifier par la distillation sans briser la cornue, par l'espèce d'explosion qu'il présente, suivant les académiciens de Dijon. Ce fait prouve que l'acide est moins volatil que l'eau, et qu'il ne s'en sépare que très-difficilement. Il a une saveur aigre légère, et produit une impression désagréable sur la langue. Il est fortement empyreumatique; il rougit le tournesol et non le sirop de violettes; il dégage vivement l'acide carbonique des carbonates terreux et alcalins; il forme avec les alcalis des sels dissolubles et cristallisables. On ne connaît pas bien ses combinaisons salines, non plus que celles qu'il est susceptible de donner avec les oxides des métaux : il précipite la dissolution nitrique d'argent en gris blanc; celle de mercure en poudre blanche, qui ne se dépose que lentement; celle de plomb, également en blanc. Les pyrotartrites alcalins, distillés avec l'acide sulfurique, donnent leur acide qui se volatilise. Il serait fort à desirer qu'on eût examiné cet acide ainsi recueilli et rectifié. On ne connaît point les attractions de l'acide pyrotartareux; et le peu qu'on sait encore de ses propriétés suffit seulement pour le distinguer de tous les autres acides, pour faire voir que ce n'est ni de l'acide nitrique

ni de l'acide muriatique, comme l'avaient d'abord pensé quelques chimistes. Il est seulement évident que cet acide est une simple modification du tartareux, que, comme lui et les autres acides végétaux, il est composé de carbone, d'hidrogène et d'oxigène, et qu'il en diffère par la proportion de ses principes, sur-tout par la quantité plus grande d'hidrogène.

9. L'acide tartareux ne s'altère point à l'air ; il est bien plus dissoluble dans l'eau que son acidule, puisque Bergman en a fait une dissolution dont la pesanteur était à celle de l'eau : : 1230 : 1000. On l'obtient séparé et cristallisé par l'évaporation de son eau de solution, soit qu'on la fasse artificiellement, soit qu'on la laisse s'opérer spontanément. Cette dissolution ne s'altère et ne se décompose spontanément que quand elle est étendue d'eau ; concentrée, elle ne perd rien de sa nature acide et de ses propriétés.

10. Bergman croyait que l'acide tartareux était inaltérable par les acides puissans ou minéraux, et sur-tout par l'acide nitrique ; mais M. Hermstadt est parvenu à le convertir en acide oxalique, en le distillant plusieurs fois de suite avec six fois son poids d'acide nitrique ; 360 parties d'acide tartareux lui ont donné 560 parties d'acide oxalique cristallisé : ce qui indique la fixation d'une grande quantité d'oxigène.

11. L'acide tartareux forme avec la barite et la chaux des sels indissolubles, pulvérulens, blancs, qui se dissolvent cependant à l'aide d'un excès de leur acide, et que les acides minéraux décomposent. Non seulement ces deux bases ont plus d'attraction avec l'acide tartareux que toutes les autres, mais Bergman place encore la magnésie avant les alcalis dans sa Table des attractions-électives. Le tartrite de chaux sert, comme on l'a vu, à extraire l'acide tartareux par le moyen de l'acide sulfurique.

12. La combinaison de l'acide tartareux avec la magnésie et l'alumine ne donne point de sels cristallisables, mais des masses gélatiniformes ou gommeuses. Le citoyen Vauquelin,

en examinant le sulfate de strontiane trouvé à Bouvron, département de la Meurthe, et les combinaisons de la base qu'il en a tirée, dit que le tartrite de strontiane formé par l'union du muriate de cette terre avec le tartrite de potasse, est soluble, et cristallise par la chaleur de l'ébullition, qu'il contient 52.88 de strontiane et 47.12 d'acide.

13. Quand on unit l'acide tartareux avec la potasse, la soude et l'ammoniaque, en employant une proportion de ces dernières moindre qu'il n'en faut pour le saturer, il se précipite dans les trois combinaisons un acidule insoluble que chacune des bases a la propriété de former. On n'a point encore examiné les différences que présente chacun de ces acidules; et leur analogie a seulement prouvé que l'acide tartareux, dans sa demi-saturation par chaque alcali, devenait infiniment moins soluble que ne l'est l'acide seul, ou sa combinaison entièrement saturée avec l'un ou l'autre de ces trois alcalis. Ces acidules se ressemblent tous en ce qu'ils sont également indécomposables par les acides puissans, qui ont tous moins d'attraction avec les alcalis que l'acide tartareux n'en a avec la première portion qui s'y unit.

14. L'acide tartareux, combiné avec la potasse, et entièrement saturé, forme un sel soluble qu'on nommait autrefois *tartre soluble*, *sel végétal*, et qui est désigné dans la nouvelle nomenclature sous le nom de *tartrite de potasse*. On a vu plus haut que l'acidule tartareux, qui est déja du tartrite de potasse avec excès d'acide, donne ce même sel par l'addition de potasse : je l'ai déja indiqué, et j'ai annoncé que j'en parlerais dans l'histoire de l'acide tartareux. Je vais donc en exposer les principales propriétés. On le prépare en jetant de l'acidule tartareux dans une dissolution chaude de carbonate de potasse : il se fait une vive effervescence par le dégagement de l'acide carbonique. On continue à jeter de l'acidule jusqu'à ce que la liqueur soit saturée et ne fasse plus d'effervescence : on la fait bouillir pendant environ une

demi-heure ; on filtre, on évapore ensuite jusqu'à pellicule, et on la laisse refroidir lentement : il s'y forme des cristaux en carrés longs, terminés par deux biseaux. Ce sel a une saveur amère ; il se fond, se boursoufle et noircit sur les charbons ardens. Il donne de l'acide pyromuqueux, de l'huile et beaucoup de gaz par la distillation ; il laisse une grande quantité d'alcali dans son charbon ; il attire un peu l'humidité de l'air ; il se dissout dans quatre parties d'eau à quarante degrés. Sa dissolution gardée se décompose, dépose des flocons muqueux, et laisse du carbonate de potasse huileux dans l'eau. La chaux, la barite, la strontiane, et vraisemblablement la magnésie le décomposent. Les trois premières bases y forment un précipité abondant. Les acides minéraux en séparent la portion de potasse excédente à l'état de tartrite acidule, et précipitent cet acidule de sa dissolution : chauffés long-temps et fortement avec lui, ils en enlèvent toute la potasse en altérant son acide : il décompose la plupart des dissolutions métalliques. L'acide tartareux, ajouté à la dissolution de tartrite de potasse, le change en acidule tartareux qui se dépose promptement en petits cristaux.

15. La combinaison saturée d'acide tartareux et de soude, ou le tartrite de soude pur, est beaucoup moins soluble que le sel de Seignette ou tartrite triple de potasse et de soude ; il cristallise en aiguilles très-fines ou en plaques minces, et non en gros prismes à huit pans comme ce dernier. Et d'ailleurs la preuve que ce n'est pas de véritable sel de Seignette, c'est qu'en mêlant une dissolution de tartrite de potasse avec une dissolution de ce tartrite de soude pur, pourvu qu'elles soient l'une et l'autre concentrées sans cependant cristalliser, on obtient sur-le-champ des cristaux de sel de Seignette ou de tartrite de potasse et de soude en prismes en huit pans, comme ceux de ce sel triple.

16. Le tartrite ammoniacal ou l'acide tartareux saturé d'ammoniaque cristallise bien. Ce sel amer très-dissoluble est dé-

composable par le feu, par la barite, la strontiane, la chaux, la magnésie, les deux alcalis fixes. Les acides puissans en précipitent un tartrite ammoniacal acidule. Sa dissolution est aussi spontanément décomposable à l'aide du temps.

17. L'acide tartareux décompose tous les sels alcalins, et leur enlève la portion de potasse, de soude et d'ammoniaque dont il a besoin pour former des acidules. Il précipite le nitrate, le muriate et l'acétite de chaux dont il sépare cette base terreuse. Il est facile de voir qu'il n'est pas à beaucoup près aussi faible qu'on le croyait autrefois, puisqu'il a plus de force que les acides minéraux.

18. Il n'y a qu'un petit nombre de métaux sur lesquels il ait de l'action immédiatement; mais il s'unit à la plupart de leurs oxides.

A. On ne connaît point de tartrite d'arsenic, de tungstène, de molybdène, de chrome, de titane, d'urane, de cobalt, de nickel.

B. Il forme, avec l'oxide de manganèse dont il dégage une portion de l'oxigène, une dissolution limpide.

C. Il n'agit point sur l'antimoine, même à l'aide de la chaleur; il se combine bien avec ses oxides sur-tout le sulfure vitreux ou verre d'antimoine et la *poudre d'algaroth*; il forme un tartrite d'antimoine qui ne cristallise que très-peu, très-irrégulièrement, et qui donne, pour la plus grande partie, une matière gélatineuse : d'où il suit que cette combinaison, fort différente du tartrite de potasse antimonié, ne peut pas lui être substituée.

D. Il n'a point d'effet sur le bismuth, mais il enlève son oxide à la dissolution nitrique, et il forme un tartrite de bismuth précipité en poudre blanche et indissoluble.

E. L'acide tartareux, quand on le triture sec ou liquide avec le mercure, favorise son extinction ou son oxidation en noir. Il s'unit à son oxide rouge qu'il blanchit; il décompose et précipite le nitrate de mercure, et forme, avec son oxide, un tar-

trite de mercure indissoluble, qui jaunit promptement par le contact de l'air et de la lumière. Il n'agit ni sur le sulfate, ni sur le muriate de ce métal.

F. Il attaque vivement et fortement le zinc, qui présente, par son contact, une effervescence et un dégagement assez rapides de gaz hidrogène. On n'a point encore examiné le tartrite de zinc qui se forme.

G. Il n'a d'action directe ni sur l'étain, ni sur le plomb, quoiqu'il paraisse s'unir à leurs oxides. Il blanchit, par le seul contact, l'oxide rouge de plomb. Il décompose et précipite le nitrate et le muriate de ce dernier métal en un tartrite blanc indissoluble.

H. Il agit sur le fer comme sur le zinc, le dissout avec effervescence et dégagement de gaz hidrogène, et donne une dissolution rouge qui se prend en masse gélatineuse sans se cristalliser. Versé dans la dissolution de sulfate de fer, il ne la précipite point; mais quand on fait chauffer le mélange, suivant M. Retzius, il s'empare de la portion d'oxide qui se détache de ce sel, et forme avec lui des cristaux lamelleux, peu dissolubles, qui, d'après le même chimiste, ne précipitent point par les prussiates, à moins qu'on n'ajoute de l'acide du nitre.

I. Sans altérer sensiblement le cuivre par son premier contact, il s'unit à ses oxides et forme un sel peu dissoluble, de couleur verte. M. Paeken a vu se former de petits cristaux verts, irréguliers, au fond des dissolutions nitrique et muriatique de cuivre, dans lesquelles il avait versé de l'acide tartareux qui n'y avait produit aucun effet sensible dans le moment même du mélange.

K. Il n'attaque ni l'argent, ni l'or, ni le platine, et ne précipite pas la dissolution nitrique du premier, et le nitro-muriate du second. Cependant les sels saturés opèrent ces précipitations, comme celle de tous les autres sels métalliques, par une double attraction.

L. En général tous les tartrites métalliques, la plupart pul-

vérulens et peu solubles, donnent de l'acide pyrotartareux par la distillation, sont décomposés par les terres et les alcalis, forment beaucoup de tartrites triples par l'addition d'une petite proportion de ces derniers, cèdent toujours leurs oxides à l'acide sulfurique, quelquefois au muriatique, rarement au nitrique. Aucuns ne sont encore employés.

19. L'acide tartareux est un des plus forts acides végétaux; il ne le cède qu'à l'acide oxalique. Comparé aux autres acides végétaux, il paraît spécialement en différer par les proportions de ses principes, et sur-tout par celle du carbone. Nous avons trouvé dans nos analyses, le citoyen Vauquelin et moi, que 100 parties de cet acide contiennent 70.5 d'oxigène, 19 de carbone, et 10.5 d'hidrogène. D'où il suit que pour le convertir en acide oxalique, il semble qu'il n'y ait que 6 parties de carbone à lui enlever et 6.5 d'oxigène à y ajouter sans rien changer à sa proportion d'hidrogène, qui est la même que dans l'acide oxalique.

D. *Usages.*

20. On n'a point encore fait un grand usage de l'acide tartareux pur, quoique connu depuis 1770 : on le prépare presque uniquement jusqu'ici dans les laboratoires de chimie pour en déterminer les propriétés et la nature. Il peut cependant servir de boisson rafraîchissante, antiseptique, antifébrile; et dans la guerre de la liberté on en a fait un assez grand et un très-avantageux usage dans les hôpitaux militaires de la République française. Il forme, étendu d'eau et édulcoré avec le sucre ou le miel, une espèce de limonade très-agréable et très-saine, preuve convaincante que le goût fade et déplaisant de l'acidule tartareux tient entièrement à sa demi-saturation par la potasse. Puisque cet acide peut devenir un objet aussi utile, il est essentiel d'ajouter un degré, léger à la vérité, mais utile, de perfectionnement à l'art de raffiner le tartre, à celui d'en préparer pharmaceutiquement les combi-

naisons salines et médicinales. On a vu qu'il se sépare, dans ces opérations, au moins 0.07 de la crême de tartre, et par conséquent une beaucoup plus grande quantité de tartrite de chaux en poudre insoluble ou en pâte visqueuse du tartre, et que cette matière a été bien reconnue par le citoyen Vanquelin. On pourra dorénavant la recueillir dans les travaux cités, la bien laver, la traiter par l'acide sulfurique étendu d'eau, et en extraire l'acide tartareux pur, qu'il sera facile de conserver et de rendre sous sa forme solide et cristalline, ou en lui donnant la nature de sirop à l'aide du sucre, pour le substituer au sirop de limon.

§. IV.

Du troisième genre des acides végétaux; ou des acides empyreumatiques.

1. J'ai déja fait voir qu'un grand nombre de substances végétales, chauffées dans des vaisseaux fermés, donnaient à la distillation des liqueurs acides qui n'existaient pas dans ces substances avant l'action du feu, et que celle-ci a véritablement produites. Il n'est pas nécessaire de revenir ici sur l'explication de ce phénomène, et de rappeler que c'est par un changement entre les principes, et par une union particulière entre l'hidrogène, le carbone et l'oxigène, que cette production des acides empyreumatiques a lieu.

2. Il est plus essentiel de remarquer que ces acides, quoique différens entre eux, ont cependant quelques caractères génériques qui les rapprochent. Ils tirent ces propriétés caractéristiques de la nature même du phénomène qui leur a donné naissance; ils ont tous une saveur de brûlé, une âcreté fétide particulière, que les chimistes nommaient depuis long-temps *empyreume*. C'est manifestement la même que celle qui distingue les huiles produites par la distillation, et qui sont aussi dési-

guées par l'expression d'huiles empyreumatiques. Aussi voit-on que les substances qui donnent ces acides sont en même temps susceptibles de fournir de l'huile brûlée, et que les matières qui ne donnent point d'huile ne fournissent pas d'acides. C'est ainsi que l'acide citrique, et sur-tout l'acide oxalique, n'offrant dans leur distillation aucune trace d'huile, n'en présentent non plus aucune d'acide, tandis que l'acide tartareux d'où l'on extrait une quantité très-sensible d'huile, donne en même temps de l'acide pyrotartareux.

3. On ne connaît encore que trois acides empyreumatiques, quoiqu'il soit très-vraisemblable qu'on en trouvera plusieurs autres en examinant bien les produits d'un plus grand nombre de végétaux qu'on ne l'a fait encore, surtout lorsqu'on réfléchit que les chimistes, frappés depuis bien long-temps de la propriété dont jouissent les matières végétales de donner des liqueurs acides par la distillation, ont cru devoir en faire un des caractères les plus propres à distinguer ces matières des substances animales.

Les trois espèces d'acides empyreumatiques jusqu'ici connues, sont le *pyromuqueux*, le *pyrotartareux* et le *pyroligneux*.

Espèce I.

Acide pyromuqueux.

1. J'ai déja décrit cet acide dans l'histoire des corps muqueux et du sucre auxquels il appartient, comme un produit constant de l'action que le feu exerce sur eux. Je ne rappellerai ici d'autres traits de ses propriétés que ce qui peut le caractériser en le comparant aux deux autres, et ce qui tient à sa formation. L'une et l'autre de ces considérations doivent conduire à mieux connaître la nature de ses produits, et les caractères qui les rapprochent ou les éloignent des autres genres de ces composés.

2. Quant à l'origine ou à la formation de l'acide pyromuqueux, en rassemblant sous un même genre les divers matériaux immédiats des végétaux qui donnent cette espèce d'acide par la distillation ou l'action du feu en général, la gomme, les mucilages, les corps sucrés, les fécules amilacées, on voit qu'ils ont quatre caractères très-prononcés et très-remarquables; l'un d'être doux, fades ou insipides; le second, de former, avec l'eau froide ou chaude, des corps gélatineux; le troisième, de contenir et de donner beaucoup de charbon dans leur analyse; le quatrième, de se convertir tous en acides malique et oxalique, et quelques-uns d'abord en acide muqueux ou sachlactique. Il est bien évident que ces quatre propriétés sont bien concordantes avec celle de fournir l'acide pyromuqueux, qu'elles dépendent de la même cause, de la même composition primitive, d'un rapport très-rapproché entre les proportions de leurs élémens.

3. L'acide pyromuqueux est caractérisé par sa couleur rougeâtre ou brune, sa saveur piquante, qui, quoique empyreumatique en général, est différente de celle des deux autres produits acides du feu, son odeur également prononcée et particulière, sa propriété de tacher la peau en rouge, les sels qu'il forme avec les diverses bases, ses attractions pour ces bases, la trace charbonneuse qu'il laisse sur les vaisseaux toutes les fois qu'on le chauffe. Il n'est pas douteux qu'il est composé de carbone et d'hidrogène unis à l'oxigène; mais on ignore encore les proportions de ces principes. On sait que par sa dernière décomposition il donne de l'eau, de l'acide carbonique et du charbon isolé.

ESPÈCE II.

Acide pyrotartareux.

1. L'acidule tartareux et l'acide qui en est extrait donnent,

comme je l'ai dit, un acide particulier par la distillation, et cet acide n'a pas plus d'analogie de propriétés avec celui d'où il provient, qu'on n'en trouve entre l'acide pyromuqueux et les substances qui le fournissent. J'ai indiqué les caractères de cet acide empyreumatique ; on a vu que son odeur, sa saveur, et spécialement les sels qu'il forme avec les bases terreuses, alcalines et métalliques, le distinguaient de tous les autres, et avaient, dans tous les temps, engagé les chimistes à le reconnaître comme un produit particulier.

2. Ce qu'il y a de bien remarquable dans la production de cet acide pyrotartareux, c'est qu'il n'est fourni que par l'acide tartareux, et par les composés dans lesquels il entre. On trouvera la cause de ce phénomène, par lequel l'acide pyrotartareux diffère encore beaucoup du pyromuqueux, lorsqu'on fera l'analyse de ces deux acides, et lorsqu'on déterminera la proportion des principes qui entrent dans leur composition.

Espèce III.

Acide pyroligneux.

1. L'acide pyroligneux se rapproche du pyrotartareux en ce qu'il n'y a qu'une substance végétale particulière qui le fournit par l'action du feu, c'est le ligneux ou le bois, comme son nom l'exprime. Je ne traiterai pas non plus de cet acide ici, parce que son histoire doit être placée à celle du ligneux, à laquelle elle appartient. Je dirai seulement que l'acide pyroligneux, fourni par tous les bois distillés, est bien caractérisé par son odeur particulière, par sa propriété colorante, par les sels qu'il forme avec les terres et les alcalis. La différence de cet acide d'avec les deux précédens dépend de la nature primitive et très-diverse du corps ligneux d'avec les mucilages et l'acide tartareux.

§. V.

Du quatrième genre des acides végétaux ; ou des acides factices qui n'ont point encore été trouvés dans la nature.

1. Dans l'ingénieuse manière de traiter les substances végétales par les acides puissans, et sur-tout par l'acide nitrique, découverte en 1776 par l'illustre Bergman, on convertit ces substances en plusieurs acides qui n'existaient pas auparavant, et j'ai fait voir que cette conversion était due au changement de proportion des principes, occasionné par l'oxigène de l'acide qui se porte sur la substance végétale. Dans ce mode d'action, expliquée par la doctrine pneumatique, il y a deux genres d'acides formés : les uns sont entièrement semblables à des acides reconnus dans les végétaux ; les autres sont au contraire tout-à-fait différens de tous ceux qu'on trouve dans les diverses substances végétales, ou au moins de ceux qu'on a trouvés jusqu'ici, car il ne faut pas confondre les bornes de l'art avec celles de la nature. Ce sont ceux-ci qui forment le quatrième genre que je distingue.

2. Il n'est pas difficile de concevoir, d'après ce que j'ai exposé jusqu'ici, qu'ils tirent leur origine d'une matière ou de quelques matières primitivement différentes de celles qui fournissent les suivans ; et en effet l'un d'entre eux, quoique pouvant provenir de plusieurs analogues, a cependant en quelque sorte une étroite limite de formation : c'est l'acide muqueux ou sachlactique ; les deux autres ne sont produits chacun que par une des matières particulières qu'on nomme matériaux immédiats des végétaux : l'un avec le camphre, et on le nomme à cause de cela *acide camphorique ;* l'autre avec le liége ou l'épiderme des écorces, que je nomme en

général *suber*, et on l'appelle, en raison de cette origine, *acide subérique.*

Espèce I.

Acide muqueux.

1. J'ai déja donné, dans l'histoire de la gomme, l'exposé des propriétés de l'acide muqueux ou sachalctique : sans revenir ici sur ce que j'en ai dit, je me contenterai de rappeler que les mucilages fades sont les seules substances qui fournissent cet acide, découvert d'abord par Schéele, et qu'il avait cru quelque temps particulier au sucre de lait ; que le corps sucré n'en donne point par l'action de l'acide nitrique, et qu'il se distingue de tous les autres acides artificiels, par son état pulvérulent, son peu de dissolubilité, sa saveur faible, ainsi que par ses composés salins.

2. On ne connaît point encore la proportion exacte de ses principes, et on ne sait pas comment il diffère à cet égard de tous les autres acides végétaux. On peut soupçonner qu'il contient une très-grande proportion de carbone, et que c'est à ce principe surabondant qu'est dû son état sec, son insipidité, son indissolubilité, son inaltérabilité, et toutes les autres propriétés qui le caractérisent.

C'est donc encore un acide trop peu connu et qui mérite d'être examiné avec beaucoup de soin, sur-tout dans sa comparaison avec les autres espèces d'acides à radicaux binaires, à carbone hidrogéné ou à hidrogène carboné.

ESPÈCE II.

Acide camphorique.

1. Celui-ci n'est jamais formé qu'aux dépens du camphre ; j'en remets l'histoire à celle de cette matière : j'observerai seulement ici que, produit par une forte et longue action de l'acide nitrique, il jouit de propriétés bien caractérisées comme un acide particulier ; qu'il se rapproche de l'acide benzoïque, avec lequel même plusieurs chimistes modernes ont pensé qu'on devait le confondre ; mais qu'il en différerait, quand il n'aurait d'autre propriété distinctive que celle de n'être pas séparé de sa dissolution alcoolique par l'eau, tandis que le benzoïque l'est très-facilement. Au reste j'y montrerai par la suite beaucoup d'autres propriétés caractéristiques.

ESPÈCE III.

Acide subérique.

1. Il en est de même de l'acide subérique, produit constant de l'action de l'acide nitrique sur le liége : une fois formé, il jouit de propriétés qui l'éloignent de tous les autres acides artificiels. Son odeur, sa décomposition par le feu, sa manière de se séparer d'une substance graisseuse au moment où il se forme, sont des caractères bien prononcés et bien distinctifs de son espèce, sans parler des autres propriétés individuelles que j'y ferai connaître plus bas.

§. VI.

Du cinquième genre des acides végétaux ; ou des acides artificiels imitant ceux de la nature.

1. Je ne saurais trop insister et revenir un trop grand nombre de fois sur l'importante découverte de l'acidification

artificielle, et sur le rapprochement qui existe, sinon entre les procédés, au moins entre les résultats des efforts de l'art et du travail de la nature. Il est extrêmement frappant dans la conversion des matières végétales non acides en substances acides parfaitement semblables à celle que crée la végétation. Cette identité prouve que le changement arrivé dans ces matières, lors de leur passage factice à l'état d'acides, est le même que celui qu'elles éprouvent dans la nature.

2. On a cité trois acides végétaux formés par les tentatives de l'art : outre l'acide oxalique, d'abord nommé acide du sucre, et trouvé parfaitement analogue à celui de l'oseille, etc. on a compté dans cet ordre l'acide malique et l'acide tartareux. Je vais dire ici un mot de chacun de ces acides factices, dont j'ai déja parlé, ou que j'ai décrits comme acides natifs.

Espèce I.

Acide malique factice.

1. Schéele est le premier qui a dit avoir converti des substances végétales fades ou non acides en acide malique. Il a même trouvé que toutes celles qui donnaient de l'acide oxalique par l'acide nitrique étaient en même temps susceptibles de fournir de l'acide malique. M. Hermstadt a considéré ensuite l'acide malique factice comme une espèce de préliminaire de l'acide oxalique, puisqu'il se produit en même temps que lui d'une part, et puisque de l'autre il peut passer lui-même à l'état d'acide oxalique.

2. Il a été découvert depuis Schéele que l'acide muriatique oxigéné a la propriété de convertir les substances végétales fades en acide malique, plus promptement encore que ne le fait l'acide nitrique, et que cette conversion est plus permanente, qu'elle passe moins facilement à l'état d'acide oxalique, que lorsqu'elle a lieu par l'acide nitrique. Il suffit de

jeter et d'agiter pendant quelque temps de la gomme en poudre dans de l'acide muriatique oxigéné liquide, pour la changer en acide malique.

ESPÈCE II.

Acide tartareux factice.

1. C'est à MM. Crell et Hermstadt qu'il faut rapporter l'opinion de la possibilité de former artificiellement l'acide tartareux. Ils ont assuré être parvenus à opérer cette conversion par le moyen de l'acide nitrique ; mais aucun chimiste n'en a parlé depuis eux, et n'a confirmé leur premier résultat. On ne peut cependant en nier la possibilité sans avoir des expériences exactes à opposer à leur assertion ; et rien ne s'oppose à ce qu'on puisse faire cet acide par l'art, comme on en fabrique plusieurs autres.

ESPÈCE III.

Acide oxalique factice.

1. C'est celui de tous les acides existant dans la nature que l'art imite ou fabrique avec le plus de facilité et d'abondance. Outre le muqueux et le sucre dont j'ai indiqué la conversion facile en cet acide par le moyen de l'acide nitrique, on verra, par la suite, qu'un grand nombre de substances végétales et animales ont également la propriété de le fournir par l'action du même acide. J'en ai examiné soigneusement les propriétés précédemment ; je n'ajouterai ici autre chose que ses caractères les plus distinctifs fondés sur sa cristallisabilité, sa décomposition rapide en eau et en acide carbonique, son attraction pour la chaux supérieure à celle de tous les autres acides, et le sel indissoluble qu'il forme avec cette base, soit lorsqu'on l'y combine immédiatement, soit lorsqu'il l'enlève à quelqu'autre acide que ce soit.

§. VII.

Du sixième genre des acides végétaux ; ou des acides produits par la fermentation.

1. Rien n'est si commun que de voir des matières végétales devenir spontanément acides par un mouvement spontané dans leur propre substance. Outre les fécules amylacées, les liqueurs vineuses, etc. les tiges, les feuilles macérées dans l'eau, passent promptement à la nature acide ; les racines éprouvent la même altération. Ce sont là de véritables acides fermentés qui se forment dans cette circonstance, et on a même tiré de leur formation un caractère bien prononcé des substances végétales, en les appelant *acescentes*.

2. Malgré la multiplicité des matières végétales qui deviennent acides par la fermentation ; malgré la présomption très-naturelle qui porte à croire qu'il se forme plusieurs acides différens par ce mouvement intestin, on n'a encore distingué que deux acides parmi ces produits. Encore l'un des deux, l'acide acétique, n'est-il qu'une modification de l'acéteux.

Espèce I.

Acide acéteux.

1. Les propriétés de cet acide devant être exposées en détail à l'article de la fermentation acide, je me contenterai d'observer ici que cet acide n'est pas constamment le produit d'une fermentation ; qu'il n'est pas toujours l'effet de l'aigreur d'un vin ; que souvent il provient de l'altération produite dans les substances végétales par l'acide sulfurique ou muriatique.

ESPÈCE II.

Acide acétique.

1. Quoique l'acide acétique, dont l'histoire suivra celle du précédent, soit rangé ici comme produit de la fermentation, il n'est jamais que la suite de l'acidification, et il succède à la formation de l'acide acéteux, dont il ne diffère, comme on le verra, que par une modification particulière.

ARTICLE VIII.

Du cinquième des matériaux immédiats des végétaux : de la fécule.

A. *Siége.*

1. On nomme fécule en chimie la matière sèche, pulvérulente et spécialement blanche, qui se précipite des eaux dans lesquelles on a délayé plusieurs parenchymes des végétaux. Quoique ce nom ait été donné aussi aux corps fibreux qui troublent la transparence des sucs exprimés des plantes, d'après le mot latin *fex*, *feces* (*ordure*); quoique ce soit d'après cette expression qu'on ait dit *défécquer* les sucs pour les priver ou les débarrasser en effet de leur fécule, on ne confond plus aujourd'hui ce débris de fibres végétales qui appartient à la matière ligneuse, avec la fécule proprement dite. C'est pour cela qu'on a proposé de désigner celle-ci par l'expression de *fécule amilacée*, parce que l'amidon est en effet la première et la plus connue de ces matières.

2. La fécule proprement dite, ou la fécule amilacée, se rencontre dans divers organes des végétaux ; elle existe dans toutes les racines tubéreuses, telles que la pomme de terre, celles d'orchis, de bryone, de manioque, etc. On voit que la classe de ces racines féculentes doit être extrêmement nombreuse et variée, et qu'en général on peut les reconnaître à leur parenchyme cassant, comme grenu, facile à écraser, à réduire en pâte douce sous le doigt, et présentant dans cette pâte, quand on l'expose au grand jour ou aux rayons du soleil, un tissu brillant, satiné ou comme argenté. On peut s'assurer encore de l'existence de la fécule dans les racines, à la propriété qu'elles ont, lorsqu'on les a broyées, de donner à l'eau dans laquelle on les agite une opacité laiteuse, comme je le ferai bientôt connaître plus en détail. Enfin, ces racines, plus ou moins chargées de fécule, sont encore caractérisées par la propriété de devenir cassantes, et plus ou moins demi-transparentes quand on les sèche, soit par leur exposition à un soleil ardent, soit à la chaleur d'un four médiocrement chauffé.

3. Il y a des tiges de plantes, ou plutôt des troncs d'arbres, qui contiennent une quantité plus ou moins considérable de fécule : tels sont sur-tout les troncs de palmier, et sans doute un beaucoup plus grand nombre d'arbres ou de plantes encore qui ne sont pas connus, et qui fournissent dans quelques climats une nourriture abondante aux hommes et aux animaux. Il n'y a encore que quelques espèces de palmiers, et sur-tout le tronc du *cycas circinnalis*, d'où les peuples de l'Asie connus par les voyageurs et les philosophes européens tirent une quantité assez considérable de fécule, comme je le ferai voir plus bas.

4. En énumérant les parties végétales qui fournissent de la fécule, je ne dois pas oublier de faire observer qu'on n'en extrait ni des feuilles ni des fleurs, et que ce qu'on nomme quelquefois fécule, et qu'on sépare du suc des pre-

miers de ces organes, n'est qu'une portion déchirée du tissu fibreux ou du corps ligneux qui en troublait la transparence : ainsi, comme je l'ai déja indiqué, cette fécule fibreuse ne doit pas être confondue avec la véritable fécule amilacée ; et rien n'est plus propre à bien fixer leur différence que de reconnaître que les feuilles proprement dites, ni les fleurs, ne contiennent point de cette dernière.

5. Quelques fruits, et spécialement tous ceux qui sont charnus, parenchymateux, cassans, susceptibles d'être desséchés ou bien cuits, et ramollis par l'eau chaude en espèce de gelée demi-transparente, contiennent une quantité plus ou moins remarquable de véritable fécule, quoique les chimistes ne l'aient presque point fait remarquer jusqu'ici, parce qu'ils savaient qu'on ne l'en extrait point, et qu'elle ne peut pas être préparée et employée comme les autres fécules. Et en en effet ces fruits sont en même temps plus ou moins pulpeux, sucrés, muqueux, mélangés d'une si grande quantité de mucilage fade ou sucré, auquel la fécule adhère intimement, qu'il serait trop difficile de la retirer de ces mélanges intimes pour les usages économiques : mais il n'en est pas moins vrai que quand on a séparé ces corps dissolubles et visqueux par des opérations chimiques, par une expression et un lavage exacts, il reste une matière blanche, en pâte cassante, mélangée encore de matière fibreuse et ligneuse, mais qui contient de la fécule amilacée, plus dure, plus rude à la vérité que celle qui est formée par les autres parties des plantes.

6. Les semences ou les graines semblent être les organes végétaux où la nature a déposé la plus grande quantité de fécule amilacée ; et comme c'est dans ces corps que les animaux trouvent la nourriture la plus abondante, on reconnaît aussi par l'observation que cette matière est destinée par la nature à servir d'aliment à l'embryon végétal. Il y a même des semences, et spécialement celles des graminées, qui sem-

blent être entièrement formées de cette matière féculente ; aussi est-ce de ce genre de parties que l'on extrait et le plus pur et le plus abondant amidon. Dans beaucoup d'autres graines la fécule amilacée est mêlée avec des parties colorantes, des extraits, du mucilage, de l'huile. C'est en cela que consiste la différence chimique qui existe entre les différens genres de semences.

7. Enfin il y a quelques espèces de végétaux dont tout l'ensemble, toutes les parties semblent être tissues de matière féculente, ou en contenir une si grande abondance, qu'ils servent tout entiers à former de véritables farines. Tel paraît être spécialement le genre du lichen, parmi les espèces duquel on distingue spécialement le *lichen islandicus*, dont on forme une espèce de pain dans l'Islande, le *lichen rangiferinus*, qui nourrit si facilement les rennes. Telles paraissent être encore plusieurs espèces de fougères, dont la tige ou les racines fournissent aux habitans de plusieurs îles de la mer du Sud un aliment qui se rapproche beaucoup de nos farineux, et qui se convertit, par sa cuisson, en une sorte de galette ou de pâte savoureuse analogue à notre pain de froment.

B. *Extraction.*

8. On extrait la fécule amilacée par le simple broiement des parties végétales qui la contiennent, et l'agitation de ces parties broyées dans l'eau. Souvent la fécule se trouve mêlée de deux genres de substances : les unes dissolubles dans l'eau ; celles-ci restent en dissolution dans la liqueur surnageante ; les autres, non dissolubles dans ce liquide, sont parenchymateuses, fibreuses et ligneuses. Ces dernières, beaucoup plus lourdes que la fécule, et beaucoup plus grossières qu'elle, se déposent les premières en flocons et laissent l'amidon suspendu en poudre blanche, très-fine et très-légère dans l'eau, qui est alors trouble comme du lait.

9. Pour séparer cette matière parenchymateuse, grossière et lourde, d'avec la fécule pulvérulente, et bien long-têmps suspensible dans l'eau, on use d'un moyen très-simple et très-commode. Après avoir rapé la racine féculente, on met la pulpe floconneuse qui en provient sur un tamis de crin un peu serré; on jette de l'eau sur cette pulpe, qu'on malaxe avec la main, ou qu'on frotte avec une spatule arrondie. L'eau, en s'interposant entre les molécules de cette pulpe parenchymateuse, en détache, en la touchant de toute part, la fécule qui l'enveloppe, et l'entraîne avec elle à travers les mailles du tamis. On continue ce lavage et cette agitation jusqu'à ce que l'eau coule sans blancheur, c'est-à-dire qu'elle ait enlevé toute la fécule; il reste alors sur le filtre une portion parenchymateuse grise ou demi-transparente. L'eau qui passe à travers le tamis tombe dans le vase, où on la reçoit trouble et blanche comme du lait; elle dépose avec le temps toute la fécule qu'elle contient, en une couche blanche qui occupe le fond du vase, qui diminue d'épaisseur à mesure que ses molécules se rapprochent, qui reste épaisse et comme une pâte très-fine, à cause de l'eau qu'elle retient entre ses molécules. On décante l'eau éclaircie à sa surface; on fait sécher la fécule après l'avoir coupée en fragmens, qu'on étend sur des papiers gris; lorsqu'elle est assez sèche pour se diviser facilement par la pression du doigt en une poussière fine et douce, elle est convenablement préparée.

10. Cette opération se fait le plus souvent en grand pour les usages de la vie, et alors on la pratique dans des moulins à rapes, mus par des manivelles ou même par l'eau: c'est ainsi qu'on traite la pomme-de-terre. Quant aux graines céréales, qui sont presque entièrement composées de fécule amilacée, on se contente presque toujours de les broyer sous des meules mues par le vent, par l'eau ou par des pompes à feu. Cette mouture donne la farine et sépare plus

ou moins bien le son ou les écorces broyées par la meule, suivant le genre de mouture que l'on emploie. Cependant on ne regarde pas cette farine comme de la fécule pure : il faut la laver avec l'eau et laisser déposer l'amidon que celle-ci délaye et entraîne pour la séparer de la portion des matières dissolubles et indissolubles qu'elle contient, et dont je parlerai plus bas.

11. Il est aisé de voir que suivant la plus ou moins grande pureté de la fécule, ou suivant son mélange naturel avec diverses substances, telles que les mucilages, les corps sucrés, les extraits ou les parties colorantes qu'elle contient, il faut la traiter par un lavage plus ou moins exact, plus ou moins multiplié : l'eau dissout ces matières étrangères et les retient ainsi, tout en laissant précipiter la fécule. On recueille ces substances dissolubles, on en reconnaît la nature, on en détermine la quantité en évaporant le liquide au feu. Dans le procédé de purification de la fécule, on poursuit le lavage jusqu'à ce que l'eau employée n'ait aucune couleur ni aucune odeur. Il n'y a pas de partie féculente végétale, quelqu'âcre, quelqu'amère, quelque colorée qu'elle soit, qui ne puisse donner, par ce moyen, de la fécule pure et blanche. C'est ainsi qu'on tire de l'amidon assez pur de toutes les farines des graines légumineuses, jaunes, vertes ou fauves, et même du gland et du marron d'Inde, qui sont de toutes les semences celles qui contiennent cependant le plus de matière étrangère à ce principe végétal, et d'une saveur âcre, acerbe, amère ou rebutante. Il y a une foule de substances qui, traitées ainsi, peuvent devenir utiles, et qu'on n'a point encore employées à cet usage.

12. Quand la fécule est accompagnée de substance huileuse, ce qui a lieu sur-tout dans les graines des crucifères, dans les semences des composés ou plantes synanthérées, dans les amandes des arbres à noyaux, dans les semences des cucurbitacées, etc. ; on commence, pour pouvoir l'extraire, par en

exprimer l'huile, comme on le dira dans l'histoire de ce dernier corps. Une fois l'huile séparée, on traite la pâte ou le gâteau qui sort de la presse, par le lavage à l'eau, comme on le fait pour la pulpe des racines, des tiges, pour les farines des granimées; et en effet, une fois épuisé d'huile, le parenchyme des graines appelées *émulsives* en général laisse précipiter sa fécule de l'eau, tandis qu'avant l'extraction du corps huileux elle reste suspendue avec l'huile dans l'état d'émulsion : cependant il y en a une partie qui est attachée à la portion parenchymateuse de ces amandes qui n'entre pas dans la liqueur émulsive.

13. On concevra mieux encore toute l'influence avantageuse de l'emploi de l'eau pour la séparation et la purification de la fécule, lorsqu'on remarquera qu'on peut même l'obtenir pure, saine, douce et alimentaire du milieu des pulpes radicales ou séminales les plus âcres et les plus vénéneuses, sans qu'elle conserve rien de la propriété délétère du suc ou de l'extrait destructeurs qui l'accompagne. Dans la distinction des espèces, j'appliquerai spécialement cette remarque à la fécule de bryone, à celle de manioque, etc.

C. *Propriétés physiques.*

14. La fécule ainsi extraite, préparée et purifiée, est en une poudre blanche, d'une saveur fade ou nulle, très-peu ou très-légèrement pâteuse dans la bouche, collant plus ou moins la langue et le palais, légère et douce sous le doigt, se divisant très-aisément, s'attachant sensiblement sur la peau, à laquelle elle adhère quand on l'y applique un peu fortement.

15 Quand on la regarde de près avec attention, lorsqu'elle est sur-tout frappée des rayons du soleil, ou à l'aide d'une bonne loupe, on la voit formée de petits globules transparens, brillans, argentés, satinés dans leur masse, et

imitant une sorte de matière cristalline : lorsqu'on la comprime avec force, elle fait entendre un petit bruit, une espèce de cri particulier que tout le monde connaît dans la poudre fine et bien préparée.

16. Elle nage sur l'eau, semble ne pas se mouiller d'abord, et ne s'en laisse pénétrer que très-lentement ; elle jouit même, lorsqu'on la jette sur ce liquide, d'une espèce de mouvement oscillatoire ou giratoire qui dure long-temps et qui ne s'arrête que dans le cas où l'on ajoute de l'huile à la surface de l'eau, ou quand elle est imprégnée entièrement de ce liquide.

D. *Propriétés chimiques.*

17. Il faut observer d'abord, pour bien concevoir les propriétés chimiques de la fécule pure, que, de quelques matières végétales qu'elle soit extraite, quelque mélange colorant ou sapide qu'elle ait eu d'abord, elle est toujours la même pour sa nature intime, et que c'est absolument un corps identique, à quelque plante qu'il ait appartenu. Il n'offre que quelques différences de blancheur, de finesse, de tissu apparent, de légéreté ; mais ses qualités intimes ou sa nature n'en présentent point.

18. L'amidon bien pur, que je prendrai pour exemple du genre, exposé au feu et à l'air sur un charbon ardent, se colore, passe par les nuances de jaune, d'orangé, de rouge et de brun, avant de devenir noir, se ramollit, se boursoufle, exhale une fumée blanche piquante, d'une odeur acide non désagréable, analogue à celle du muqueux et du sucre. Le charbon qu'il forme ainsi est un peu plus volumineux qu'il ne l'était lui-même, quoique sensiblement moins que celui de la gomme. Quand on le distille avec un appareil pneumatochimique, on en obtient de l'eau chargée d'acide pyromuqueux, quelques gouttes d'huile rouge ou brune, beaucoup de gaz acide carbonique et hidrogène carboné. Ce

dernier brûle en bleu clair et d'une manière rapide; sa flamme, quand on l'allume dans une cloche étroite et alongée, descend horizontalement dans ce vase ; il reste un charbon d'une seule pièce un peu spongieux, facile à brûler, qui ne laisse que quelques traces de potasse et de chaux : cette dernière est unie à l'acide phosphorique. Cette analyse ressemble à celle du muqueux.

19. L'amidon ne paraît pas éprouver une grande altération à l'air; cependant il en attire l'humidité, il se pelotonne, il devient à la longue comme gras et visqueux, et contracte une saveur aigre, une odeur comme rance ; mais il lui faut beaucoup de temps pour éprouver cet effet. Il n'a aucune action sur les corps combustibles simples, qui n'en ont aucune sur lui.

20. Il se délaye dans l'eau pure et froide à l'aide du mouvement et de l'agitation; il forme avec elle une espèce de pâte sans liaison, non ductile, qui se sèche et se fendille à l'air. Quand on met une plus grande quantité de liquide, l'amidon y reste quelque temps suspendu et représente une sorte de lait épais. Si on le laisse séjourner dans cet état avec l'eau à une température qui excède quinze degrés de Réaumur, il fermente, se soulève, s'échauffe un peu et s'aigrit. Ces phénomènes ont lieu bien plus promptement et fortement quand il contient quelques principes étrangers comme le glutineux, ou une matière extractive et colorante : c'est ainsi que la farine de froment fermente et devient spontanément aigre dans le travail de l'amidonier ; mais dans ce travail même la portion d'amidon qui échappe à l'accescence se sépare plus pure et plus blanche d'avec les diverses matières étrangères qui lui étaient unies. On croit que l'acide qui se forme dans ce cas, et qui existe si prononcé dans l'eau sûre des amidoniers est de l'acide acéteux, quoique je ne sache pas qu'on en ait fait un examen particulier.

21. L'eau bouillante agit sur l'amidon d'une manière très-

différente. A cette température la fécule se dissout toute entière dans ce liquide; elle forme une espèce de corps gélatineux, transparent. C'est pour cela que le produit de cette opération est nommé *gelée de pomme-de-terre*, quand elle est faite avec la fécule tirée de cette racine. Cette propriété est le caractère distinctif de la fécule pure. Il n'y en a aucune, à quelque matière végétale qu'elle soit empruntée, qui ne le présente d'une manière plus ou moins prononcée, et qui ne soit bien reconnaissable par la consistance gélatineuse et la transparence qu'elle prend par cette opération. Elle devient alors très-semblable à un mucilage, et semble repasser par là à l'état muqueux. En effet, si on expose à une chaleur douce et suffisamment continuée cette espèce de gelée végétale, elle s'épaissit, se dessèche, devient cassante en conservant une demi-transparence, et imite beaucoup une gomme dont elle fournit tous les produits. Dans cet état même il est bien difficile de la distinguer du corps muqueux, et ce n'est que par de très-faibles différences qu'elle s'en éloigne : aussi la plupart des chimistes ont-ils été portés à regarder la fécule comme une sorte de mucilage épaissi, desséché et devenu pulvérulent, indissoluble dans l'eau froide par les progrès même de la végétation, susceptible de repasser à son premier état par l'action combinée du calorique et de l'eau. Cette opinion reçoit une grande probabilité, lorsqu'on voit les matières végétales les plus susceptibles de se charger ou de se remplir d'amidon, offrir, avant sa formation, une sorte de gelée transparente qui blanchit comme du lait, s'épaissit ensuite, se condense et se dessèche à mesure que la maturité s'y avance. On connaît l'exactitude de cette observation dans toutes les graines céréales et dans les semences émulsives qui passent par les états successifs de gelée, de lait épais et d'espèce de mucilage transparent, puis opaque, avant de prendre le corps et la solidité qui doit les caractériser.

22. Dans l'état gélatiniforme ou muqueux que la fécule

prend par l'eau bouillante, elle a la fadeur ou l'insipidité des mucilages, la propriété de s'épaissir par le feu, de se délayer et de se dissoudre dans l'eau, de s'aigrir avec le temps. Elle acquiert sur-tout la propriété d'être facile à digérer et de servir à la nourriture de l'homme, avec beaucoup plus de promptitude qu'elle ne le pouvait sous la forme sèche, pulvérulente et indissoluble. Aussi cette espèce de cuisson ou de dissolution dans l'eau chaude, qui se manifeste et se prononce par une odeur particulière qui est assez agréable, est-elle la préparation la plus générale et en quelque sorte la plus constante que font les hommes pour convertir la fécule en un aliment plus savoureux, plus léger, qui répare très-vîte leurs forces, qui se change promptement en leur propre substance. C'est spécialement sous cette forme qu'on la donne aux enfans, chez lesquels elle est quelquefois substituée au lait de leur mère, ou le remplace assez constamment comme on le voit dans la plupart des peuples civilisés.

23. Les acides à radicaux simples altèrent plus ou moins fortement la fécule amilacée, et se comportent avec elle absolument comme avec le muqueux. S'ils sont étendus d'eau ils la dissolvent, sur-tout à l'aide de la chaleur, beaucoup plus promptement et facilement que l'eau seule : ils forment avec elle des espèces de gelées ou mucilages d'une transparence parfaite : s'ils sont concentrés ils la décomposent. L'acide sulfurique la noircit, forme de l'eau et de l'acide acéteux par la réunion de ses principes qu'il sollicite dans un autre ordre que celui ou ils étaient combinés, et en précipite du charbon. A l'aide du feu il en dégage du gaz hidrogène carboné, comme il le fait de la gomme ou du sucre. L'acide muriatique agit de même sur l'amidon, seulement avec plus de lenteur que le précédent. L'acide nitrique le dissout à chaud sans le charbonner, dégage du gaz nitreux et du gaz acide carbonique, n'en précipite point de l'acide muqueux comme il le fait avec les gommes, change toute la masse amilacée en acides malique

et oxalique. L'acide carbonique rend la fécule plus dissoluble et en favorise l'acescence.

24. Les alcalis caustiques ou purs dissolvent la fécule à l'aide de l'eau, la mettent dans l'état gélatineux et n'en altèrent la nature intime que difficilement et par une haute température. Les sels qui laissent aller promptement de l'oxigène la brûlent et la décomposent. Elle se détruit ainsi par le nitrate de potasse qu'on chauffe avec elle. Elle s'enflamme et détone fortement par la seule pression ou par la percussion avec le muriate suroxigéné de potasse qui l'enflamme.

25. Les oxides métalliques la brûlent aussi, sur-tout ceux qui ne tiennent que peu à l'oxigène ; il en est de même des dissolutions métalliques dont elle sépare souvent les oxides par le seul contact plus ou moins long, en les colorant, comme ils ont coutume de l'être, suivant la différente proportion d'oxigène qu'ils lui cèdent.

26. La fécule s'unit facilement dans la nature et même par l'art au plus grand nombre des différens matériaux immédiats des végétaux ; c'est ainsi qu'on la trouve associée dans les plantes avec les extraits, le muqueux, le sucré, les huiles, les matières colorantes, le glutineux. L'art aussi parvient à former ces associations factices assez facilement, sur-tout celle avec les substances colorées ; c'est, comme je le ferai voir ailleurs, par ce moyen qu'on fabrique les couleurs si employées pour les papiers, et même quelquefois pour les peintures précieuses qu'on connaît sous le nom de *laques*.

27. De toutes les propriétés chimiques que je viens de présenter sur la fécule amilacée, on peut conclure que ce corps est une espèce de muqueux sec et pulvérulent, différent cependant du gommeux en ce qu'il ne fournit pas d'acide muqueux par l'action de l'acide nitrique, en ce qu'il n'est pas dissoluble dans l'eau froide, mais seulement dans l'eau bouillante. Il s'annonce comme un peu moins carboné que celui-ci, quoique je n'aie point encore à offrir la pro-

portion des principes qui entrent dans sa composition. On dirait qu'il suit de près la matière sucrée, et l'on verra par la suite qu'il paraît en effet susceptible de la former par une altération spéciale de sa propre substance. Quelques chimistes ayant annoncé que la fécule donnait des traces sensibles d'ammoniaque dans son analyse, il semblerait, d'après ce fait, que la fécule tient de l'azote parmi ses principes primitifs. Mais cette assertion sur la production de l'ammoniaque dans l'analyse de l'amidon par le feu mérite confirmation; elle ne doit pas encore être regardée comme une vérité démontrée.

E. *Espèces de fécules.*

28. Quoiqu'il n'y ait qu'une seule substance qui doive porter le nom de fécule ou d'amidon; quoique cette substance soit exactement de la même nature dans tous les végétaux, quand elle en a été extraite et purifiée avec soin par les procédés chimiques, il est trop important pour la société de bien connaître ses principaux états dans la nature, ainsi que l'art, qui suit de cette connaissance, de l'employer aux divers usages auxquels elle peut servir, pour ne pas jeter un coup d'œil sur les espèces qu'en offre la nature. Il est d'abord bien évident que la distinction de ces espèces ne peut être fondée, comme leur différence réelle ne peut être établie que sur les divers mélanges qu'elle présente dans les végétaux qui la fournissent, ainsi que sur la diversité même des parties d'où on l'extrait.

29. Sous le premier rapport, c'est-à-dire sous divers mélanges ou combinaisons qui distinguent la fécule amilacée dans les végétaux qui la contiennent, on peut admettre six principaux états ou six espèces de fécule, suivant la nature de ces matières différentes qui y sont ajoutées. J'observerai d'abord que nulle part elle n'est absolument ou entièrement pure et isolée, que par-tout où elle se rencontre elle est alliée

de quelques substances étrangères, et que c'est pour cela qu'on est obligé de la séparer à l'aide de l'eau qui l'entraîne en poussière et la dépose, en retenant les matières solubles, et en laissant à part les parenchymes grossiers qui l'altéraient également. Les six principales espèces que je distingue, en ajoutant à son nom un adjectif qui caractérise chaque matière étrangère, sont la *fécule glutineuse*, la *fécule extractive*, la *fécule muqueuse*, la *fécule sucrée*, la *fécule huileuse* et la *fécule âcre*.

A. La fécule *glutineuse* est celle qui se trouve naturellement alliée du glutineux ; on la rencontre telle dans le froment, et en général dans toutes les graines céréales, quoiqu'elles contiennent la plupart beaucoup moins de gluten que la première. On verra, dans l'article suivant, par quel procédé on parvient à en séparer le glutineux qui lui donne des propriétés particulières.

B. La fécule *extractive*, toujours reconnaissable à sa couleur fauve, jaune, verdâtre, etc., se trouve spécialement dans les semences légumineuses et dans la farine qu'on en obtient par la meule. C'est à un extrait qu'elle doit sa couleur et sa saveur âpre, acerbe, herbacée, amère, ainsi qu'une odeur plus ou moins piquante. La farine de pois, de lentilles, de haricots rouges, de lupins, de pois chiches, etc., est de cette espèce. On en trouve encore des variétés plus insupportables et plus difficiles à purifier dans le marron d'Inde, le gland du chêne, etc. On a bien de la peine à l'extraire sans mélange, et il faut de longs et abondans lavages pour y réussir.

C. La fécule *muqueuse*, bien caractérisée par son état visqueux collant, existe dans beaucoup de racines, dans toutes les amandes non mûres, dans les graines céréales en lait. Quelquefois elle n'est que le passage de l'état muqueux à l'état féculent ; quelquefois elle reste sous sa forme gluante et muqueuse à toutes les époques de la végétation. La racine de patate, *convolvulus patatas*, en est l'exemple le plus pro-

noncé et le plus saillant. Cette fécule est très-difficile à obtenir pure.

D. La fécule *sucrée*, ou le mélange naturel de fécule et de sucre, a lieu dans plusieurs racines, dans quelques sèves, et même dans les semences graminées lorsqu'elles ont germé. C'est une des associations les plus utiles que la nature puisse offrir à l'homme, c'est le corps qu'il recherche avec le plus d'empressement pour sa nourriture. L'aliment et l'assaisonnement se trouvent réunis dans cette combinaison naturelle. Le sucre est fort aisé à séparer de la fécule, à cause de sa grande dissolubilité dans l'eau; et le plus simple lavage suffit à cette opération.

E. La fécule *huileuse* est très-fréquente dans un grand nombre de graines émulsives, ou formant par leur broiement avec l'eau une liqueur laiteuse. Quand on a séparé l'huile par l'expression, la fécule qui reste, outre qu'elle en retient opiniâtrément un peu, comme on le remarque dans l'onctueux de la pâte d'amandes, est encore mêlée ou chargée d'une matière muqueuse et extractive, et même de quelques parties ligneuses qu'on ne peut en séparer que par plusieurs lessives et dépôts successifs.

F. La fécule *âcre*, soit piquante comme celle des racines crucifères et antiscorbutiques, soit caustique et brûlante comme celles du pied-de-veau, du cabaret, de la bryone, etc., soit vénéneuse comme celle du manioque, doit cette propriété à une portion du suc même des plantes qui reste à sa surface, et qui, quand on la sèche, sans l'avoir lavée auparavant dans beaucoup d'eau, lui conserve une partie des propriétés, altérante, purgative, vénéneuse même, dont le suc entier jouit lui-même. On peut lui enlever cette saveur, et la rendre très-douce et simplement nutritive, à l'aide de la simple lessive dans l'eau pure, assez abondante pour n'y rien laisser d'étranger.

3o. Il faut ajouter à cet énoncé des six espèces de fécules, distinguées par les matières étrangères qui y sont mêlées ou combinées par la nature, que souvent la fécule se trouve associée à la fois à plusieurs de ces matières que je n'y ai in-

diquées qu'isolément pour présenter ces mélanges avec ordre. Ainsi la fécule des légumineuses ou la farine de pois, de fève, etc., contient souvent un ou deux extraits, une substance colorante, une matière muqueuse. La pâte des amandes de diverses espèces, outre l'huile, tient, comme je l'ai annoncé, une couleur, un extrait, un mucilage, du ligneux, quelquefois même du corps sucré. On sent de plus que ces combinaisons multipliées peuvent varier singulièrement, suivant les divers états de modification des arbres ou des plantes qui les fournissent.

31. Une autre distinction non moins importante à faire entre les fécules est celle qui est relative aux parties végétales d'où on les extrait. C'est à cette distinction qu'appartient véritablement la suite des espèces de fécules que l'on prépare pour les besoins de la société. On compte parmi les racines féculentes et âcres celles de bryone, d'arum, de manioque, de pommes-de-terre et d'orchis; parmi les tiges, celle du palmier qui fournit le sagou; parmi les semences des graminées, la farine proprement dite; dans la classe des végétaux qui semblent en être entièrement composés, la pâte nutritive du lichen d'Islande; enfin il faut aussi compter parmi ces espèces la pâte du papier. Je dois dire un mot de chacune de ces fécules en particulier, et ajouter même quelques détails sur les végétaux d'où on n'en a pas encore tiré, et qui peuvent en donner de très-utiles.

A. On préparait autrefois la fécule de bryone pour l'usage pharmaceutique. Après avoir écorché, rapé et exprimé cette racine, on la soumettait à la presse, et on en tirait un suc trouble et laiteux qu'on filtrait; on lavait la fécule qu'il avait précipitée sur le filtre, et on délayait dans l'eau le marc resté dans la presse : ce dernier lavage fournissait une fécule plus abondante et plus fine encore que celle déposée par le suc exprimé. Ces deux fécules, mêlées et lavées une dernière fois dans suffisante quantité d'eau pour que celle-ci sortît sans saveur, étaient très-pures, très-fades, très-insipides ou très-

douces; ne participant plus à l'âcreté de la racine, elles peuvent servir comme l'amidon de froment, et n'en diffèrent à aucun égard. Quand on voulait l'avoir purgative, on ne la faisait ni laver ni précipiter de l'eau, on la laissait déposer du suc exprimé, et sécher sans addition d'eau. Bien lavée, au contraire, elle pourrait servir d'aliment.

B. La racine d'arum, celle d'asarum, et beaucoup d'autres racines tubéreuses âcres de nos climats pourraient être traitées comme celle du bryone, et fournir comme elle une fécule blanche, fine et pure, douce et alimentaire, si elle était bien lavée; âcre, purgative et émétique, d'autant plus fortement qu'on y laisserait une plus grande quantité de son suc.

C. La racine de manioque, *jatropha manioc* de Linné, composée de plusieurs gros tubercules charnus et ovoïdes, sert spécialement en Amérique de nourriture aux hommes, quoique, comme les précédentes, elle contienne un suc très-âcre et très-fortement vénéneux, puisque, suivant tous les historiens de ce pays, une cuillerée suffit pour empoisonner un homme. Après avoir dépouillé cette racine fraîche de sa peau, on la rape, on l'enferme dans un sac de jonc d'un tissu très-lâche, que l'on suspend à un bâton posé sur deux fourches de bois; on attache au bas de ce sac un vaisseau pesant qui, en tirant le sac, en exprime la racine rapée, et reçoit le suc qui en découle. Quand la fécule est bien épuisée de suc, on l'expose à la fumée pour la sécher, et on la passe à travers un tamis lorsqu'elle est bien sèche. Dans cet état, on la nomme *cassave*; c'est une sorte de farine. On la cuit en pains en l'étendant sur des platines de fer ou de terre chauffées, en la retournant sur ses deux faces pour lui donner une couleur dorée ou roussâtre. On en forme du *couac* ou des petits grains analogues au sagou, en l'agitant dans une bassine posée sur le feu pendant plusieurs heures. Le suc exprimé de manioque dépose une fécule plus fine que la précédente; après l'avoir bien lavée et séchée, on s'en sert pour faire des pâtisseries; on

la nomme *moussache*. On voit ici les mêmes résultats que pour les racines de bryone, d'arum ou pied-de-veau, d'asarum ou cabaret.

D. La racine du *solanum tuberosum*, ou la pomme-de-terre, sert, depuis plusieurs années, à faire une très-belle fécule, un amidon très-fin, très-blanc, très-doux, qu'on a nommé *amidon de santé*, à cause de ses bonnes propriétés. Après avoir pelé ces racines, on les rape, on en place l'espèce de pulpe sur un tamis de crin serré ; on jette de l'eau que l'on agite avec cette pulpe jusqu'à ce que ce liquide n'entraîne plus rien de blanc. La liqueur qui passe dépose une poudre blanche très-fine, très-douce, que l'on fait sécher avec soin, et qui devient brillante et comme cristalline par cette dessiccation soignée. Elle présente toutes les propriétés de l'amidon pur, qu'elle surpasse encore en finesse et en blancheur, quand elle est bien préparée. On en fait une espèce de sagou, en la desséchant humide et en l'agitant sans cesse dans un vase sur un feu doux. L'eau qui surnage cette fécule a souvent un coup-d'œil verdâtre qui dépend de la partie extractive qu'elle a enlevée à la racine. On a imaginé des moulins-rapes pour préparer une grande quantité de fécules de pommes-de-terre à la fois. On en fait aussi une espèce de vermicelle, en la passant délayée dans un peu d'eau à travers un cylindre percé de trous à son extrémité, et en faisant sécher les petits cylindres mous que forme cette espèce de moule.

E. Le salep, qu'on a aussi nommé *salab*, *salop*, etc. dans différentes parties de l'Orient, est la racine de plusieurs espèces d'orchis, et sur-tout de l'*orchis morio*, que l'on fait sécher au soleil, soit après l'avoir fait bouillir dans l'eau, soit, et le plus souvent, après l'avoir seulement nettoyée et bien frottée avec des brosses dans ce liquide. Dans ce dernier procédé, très-préférable au premier, on fait sécher les bulbes bien brossées dans un four qui les rend cassantes, sèches, demi-transparentes. Les racines séchées au soleil sont enfilées les unes à côté des autres

sur des fils, à l'aide desquels on les a suspendues dans l'air. Cette préparation simple permet de les mettre facilement en poudre ou de les moudre ; de sorte qu'on peut ensuite les faire cuire dans l'eau. Le salep forme ainsi une espèce de gelée très-douce, très-nourrissante, dont on a beaucoup vanté autrefois la vertu analeptique et adoucissante. On peut faire la même opération et préparer un aliment aussi sain et aussi utile avec les racines plus ou moins tubéreuses de toutes les espèces d'orchis.

F. Le sagou est une fécule sèche, en grains arrondis, légèrement roussâtres, cuits ou épaissis par le feu, qui est apportée en Europe des Moluques, de Java sur-tout, et des Philippines. On l'extrait d'une espèce de palmier, nommé *landan* aux Moluques, qui est le *cycas circinnalis* de Linné. Le tronc de cet arbre contient une moelle blanche et douce, que les habitans retirent en fendant l'arbre dans sa longueur. Ils écrasent cette moelle, la mettent dans une espèce d'entonnoir d'écorce d'arbre, placé sur un tamis de crin, la délayant dans beaucoup d'eau ; la fécule, entraînée par le liquide, passe à travers les mailles du tamis, et laisse au-dessus la portion fibreuse et grossière de la moelle. L'eau, reçue dans un pot, y dépose la fécule légère qu'elle a détachée du tissu médullaire ; ils la décantent quand le dépôt est bien fait ; ils passent celui-ci à travers des platines perforées qui lui donnent la forme de grains sphériques ; ils les sèchent ensuite sur le feu dans des vases où ils les agitent sans cesse. Ces grains de sagou se renflent, se ramollissent, et deviennent transparens quand on les fait cuire dans l'eau.

G. La farine proprement dite, celle qui provient du froment, et qui diffère assez de celle de toutes les autres espèces de graminées, est une substance sèche, friable, peu sapide, douce cependant sous le doigt et sur la langue, qu'on prépare par le seul broiement ou la mouture des grains de froment. Quoique les farines de seigle, d'orge, d'avoine, de maïs, de riz, s'en rapprochent à certains égards, la farine de froment,

triticum, espèce de plante que l'homme civilisé a choisie entre plusieurs milliers d'autres, comme la plus appropriée à sa nourriture, végétal que la culture a manifestement perfectionné et modifié pour nos besoins, en diffère cependant par sa propriété de faire avec l'eau une pâte bien ductile, bien homogène, qui retient facilement les formes qu'on lui donne, qui se soulève et se divise par un commencement de fermentation, et qui seule donne le bon pain, fait cet aliment si général, si utile, connu de presque tous les hommes comme leur première nourriture. Ces propriétés sont dues au mélange des trois substances qui la constituent ; la fécule amilacée proprement dite, qui en forme à peu près les trois cinquièmes, et qu'on en extrait par le lavage de la pâte, que l'eau entraîne et dépose en poudre blanche ; le glutineux, qui reste en masse visqueuse et élastique après ce lavage, et dont je parlerai dans l'article suivant, qui constitue à peu près le cinquième du poids total de la farine, et une matière encore sucrée qui reste en dissolution dans l'eau, et qu'on en obtient par l'évaporation. On sait que c'est spécialement de cette farine que l'on extrait l'amidon proprement dit. On connaît encore que la farine de froment doit admettre des variétés dans la proportion de ses trois principes, suivant une foule de circonstances de la végétation. Il est encore bon de noter ici que le pain bien fait et qui a fermenté en levant, est acide, que sa décoction rougit les couleurs bleues végétales, et qu'il le devient davantage dans l'estomac.

H. Plusieurs espèces de lichens, mais sur-tout celui qui croît si abondamment en Islande, et qui est nommé, à cause de cela, *lichen islandicus* par Linné, sert à faire une espèce de pain très-nourrissant dans les pays septentrionaux. Il résulte des expériences faites par l'Académie de Stockholm sur ce lichen, qu'il donne par la simple mouture un excellent amidon. Il paraît qu'il en est de même du lichen *rangiferinus*, dont les rennes se nourrissent, et qui les engraisse si facilement. Les

habitans de l'Islande font, avec la farine de leurs lichens, un gruau très-délicat et très-estimé. Il faut noter ici que plusieurs espèces de lichen donnent, dans quelques saisons, une efflorescence sucrée sur leur feuillage sec.

I. Le papier n'est lui-même qu'une espèce de fécule provenant de la portion de liber encore muqueux et succulent, avec lequel on a fabriqué la toile, qui, par son déchirement, sa macération plus ou moins longue et sa décoction dans l'eau, finit par donner un mucilage féculent, qui se prend par le refroidissement en une couche mince et assez solide pour opposer un certain effort à sa rupture. Telle est la base des faits sur lesquels repose l'art du fabricant de papier. Cette matière se comporte, à l'analyse chimique, absolument comme la fécule ; elle donne de l'acide pyromuqueux à la distillation, de l'acide oxalique par l'acide nitrique. Elle est dissoluble dans l'eau chaude, forme une gelée ou empois dans cette opération, et sans parler ici de la portion de colle souvent animale dont on la recouvre pour l'empêcher de boire l'encre entre ses pores, et pour le faire servir à l'écriture, il est évident que cette dissolution de papier dans l'eau bouillante pourrait servir d'aliment dans les cas où une disette pressante forcerait d'y avoir recours.

F. *Usages de la fécule.*

32. Ce que j'ai exposé jusqu'ici sur le siége, l'extraction, les propriétés chimiques et les diverses espèces de fécule amilacée, a dû faire voir que ce produit de la végétation, regardé si improprement comme une sorte de terre par les anciens chimistes, est un oxide particulier, un composé naturel de carbone, d'hidrogène et d'oxigène et peut-être même d'un peu d'azote, qui a sur-tout le grand avantage de servir éminemment à la nourriture des animaux. Aussi toutes les parties qui en contiennent dans les plantes, sont-elles la proie d'une foule

de classes de ces êtres animés, depuis l'homme jusqu'aux insectes, aux larves et aux vers qui s'en emparent, y creusent leur demeure, et les détruisent plus ou moins complétement avec les divers instrumens de manducation que la nature leur a donnés.

33. C'est dans la fécule que l'homme puise l'aliment le plus abondant, le plus nourrissant, le plus facile à conserver. Tandis que des familles immenses d'animaux mangent et rongent cette substance pure et telle que la nature la leur présente, l'homme sait lui donner mille formes variées, depuis la cuisson la plus simple à sec ou dans l'eau, jusqu'à cette préparation si perfectionnée parmi les habitans modernes des zones tempérées, connu sous le nom de *pain;* depuis la cassave des Américains, jusqu'à ces pâtisseries si délicates, si légères, si douces et si suaves, qu'on fabrique dans quelques parties de l'Europe, et sur-tout en France, en Italie et en Allemagne. Cet aliment primitif se prête à toutes les combinaisons avec les huiles, le beurre, le lait, le fromage, les œufs, le sucre, les aromates, les sucs de fruits, les jus de viande; sa douceur, sa fadeur naturelle le rendent l'excipient approprié d'une foule de matières d'assaisonnement.

34. Munis de cette connaissance sur la propriété éminemment nourrissante de la fécule amilacée, les hommes éclairés et en même temps philanthropes, car ces deux qualités vont rarement l'une sans l'autre, peuvent rendre de grands services à la société, en multipliant singulièrement les sources de la matière alimentaire, et en faisant voir qu'une très-nombreuse suite de parties végétales qu'on n'emploie pas ordinairement à cet usage, peuvent y être facilement et heureusement consacrées. C'est sur-tout dans les temps de disette, après les intempéries naturelles qui ôtent trop souvent aux peuples les espérances de récoltes suffisantes à leur subsistance, que toutes les lumières doivent être invoquées, que la chimie peut particulièrement être appelée au secours des nations. On prendra

une idée satisfaisante des importans services qu'on doit en attendre, en lisant plusieurs des ouvrages de chimie économique moderne, et sur-tout ceux du citoyen Parmentier, qui a si bien mérité de son pays et de l'humanité entière en s'occupant avec une constance que l'amour seul des hommes a pu soutenir, de toutes les ressources alimentaires que présentent aux peuples la culture de la pomme-de-terre, du blé de Turquie ou maïs, et de beaucoup d'autres substances végétales trop négligées malgré tous les avantages qu'elles promettent.

35. Une foule d'autres utilités secondaires accompagnent encore cette utilité première des fécules, et les rendent une des substances les plus précieuses que l'homme puisse emprunter aux végétaux. La médecine y a puisé, non seulement des alimens médicamenteux bien appropriés à une foule de circonstances particulières des maladies, mais des médicamens adoucissans, incrassans, invisquans, des doux propres à calmer les irritations, les douleurs. On sait assez quels avantages l'art de guérir retire de l'amidon, des farines diverses, de la fécule de pomme-de-terre, du sagou, du salep, etc. Il est vrai qu'on a trop vanté la plupart de ces préparations; et que pour vouloir leur attribuer des vertus presque surnaturelles et miraculeuses, on a détruit une partie de la confiance qu'elles méritent. Mais les médecins instruits, également éloignés de l'enthousiasme ridicule et de l'indifférence dangereuse, s'en servent avec les plus grands avantages.

36. Enfin les arts emploient perpétuellement les fécules amilacées à une foule d'usages où elles rendent d'importans services. On en fait, par l'ébullition avec l'eau, des colles, des empois, qui servent à rapprocher, à retenir une foule de surfaces de corps légers appliquées sur d'autres, et à opérer entre elles un rapprochement et une cohésion nécessaires à beaucoup de circonstances. On les destine encore à servir de matières desséchantes, sur-tout pour les cheveux; on en prépare pour cela ce qu'on nomme *la poudre à poudrer*; espèce d'usage,

peut-être bien ridicule de plusieurs peuples modernes, dans lequel ils imitent, sans s'en douter, des nations qu'ils appellent barbares, et par lequel, ce qui est bien important, ils consomment à pure perte une portion assez grande de la subsistance d'un grand nombre de familles : aussi est-il utile d'employer à cet usage les fécules qui ne servent point d'aliment.

ARTICLE IX.

Du sixième des matériaux immédiats des végétaux ; du glutineux.

A. *Siége.*

1. Quoique ce soit spécialement dans la farine de froment que se rencontre le glutineux, ou la matière découverte par Beccari et Kessel Meyer, et nommée par eux *matière glutineuse*, *végéto-animale ;* quoiqu'on ne puisse l'extraire que de la farine de cette plante, il est reconnu par tous les chimistes que les graines céréales en contiennent une quantité quelconque, et qu'on ne peut pas l'en séparer, parce qu'elle y est ou trop peu abondante ou trop disséminée dans la fécule amilacée ou l'amidon.

2. Rouelle le jeune, qui l'avait examinée et comparée spécialement avec les matières animales, assurait l'avoir trouvée dans les fécules colorées, et spécialement dans ce qu'on nommait *la fécule verte des plantes*. Mais l'expression de fécule, donnée indifféremment à la matière fibreuse contenue dans les sucs des plantes, et à l'amidon, ayant porté les chimistes à regarder ce dernier comme une partie des débris des substances solides végétales, il y a lieu de penser que c'était seu-

lement par analogie et de plus par quelques propriétés équivoques que Rouelle avait pensé que la matière verte contenait du glutineux. Au moins les expériences qu'on a faites depuis ce temps, celles que j'ai plusieurs fois répétées sur ces fécules colorées, ne m'ont point fourni la confirmation de cette assertion, et rien n'a véritablement prouvé que le glutineux fût un des principes de cette dernière fécule.

3. Il existe une observation plus exacte et plus positive sur la présence de cette matière glutineuse dans le tissu végétal qui forme le linge et le papier. Le citoyen Desmarets a observé dans les papeteries qu'après le pourrissage des chiffons, et lors de la fusion et du ramollissement de cette substance dans l'eau, il se séparait des flocons épais, solides, indissolubles, de véritable gluten. On voit un phénomène analogue dans le travail des blanchisseuses. Les lessives alcalines et les eaux chargées de savon qu'elles emploient pour blanchir le linge, sur-tout le fin, lui enlèvent un principe qui se sépare assez abondamment dans les conduits où elles jettent ces liqueurs pour les engorger, pour boucher les grillages qui en interceptent la continuité, et pour empêcher ces liquides de couler. On trouve sur ces grilles des flocons ou des masses presque solides, un peu molles et ductiles, manifestement précipitées des lessives et enlevées au tissu même du linge. C'est là ce qui use peu à peu ce tissu, ce qui l'amincit et lui fait perdre son poids et sa forme.

4. Enfin le citoyen Deyeux a cru reconnaître l'existence de la substance glutineuse dans les sèves de charme et de bouleau; il a même pensé que cette substance y était dissoute au moyen de l'acide acéteux, et qu'on ne l'obtenait précipitée de ces liqueurs en flocons indissolubles et solides que par l'évaporation ou la dissipation de cet acide. Je dois faire remarquer cependant que le citoyen Vauquelin, qui a examiné les mêmes liquides, n'y a pas trouvé le glutineux, mais seulement des extraits. Il est vrai que cela peut dépendre de la différence

des sèves que ces deux chimistes ont examinées, et de celle des arbres qui les ont fournies.

5. Il faut conclure de ce que je viens d'exposer sur le siége presque unique du glutineux dans la farine du froment, que ce corps est peut-être de tous les matériaux immédiats des végétaux celui qui se rencontre le plus rarement dans les plantes, ou au moins celui qu'on extrait le plus difficilement, qui est ou moins abondant que beaucoup d'autres, ou plus profondément mélangé ou combiné avec d'autres matériaux, de manière à ne pouvoir être séparé qu'avec la plus grande peine.

B. *Extraction.*

6. Le glutineux est retiré par des procédés semblables à ceux qui ont déja été décrits dans plusieurs des articles précédens, et qui, dépendans d'opérations mécaniques, ne peuvent pas en changer la nature ou en altérer la composition. La manière dont on extrait ce principe de la farine de froment est une des plus simples et des plus ingénieuses, et cependant des plus exactes qui existent. C'est en séparant l'amidon de cette farine qu'on sépare le glutineux.

7. A peine a-t-on jeté un peu d'eau sur cette farine, qui, comme je l'ai dit, présente seule ce caractère remarquable, que ses molécules se rapprochent, se lient, se collent, et qu'elle forme une pâte douce, collante, homogène, facile à pétrir, tenace, élastique, qu'on alonge, qu'on aplatit, qu'on tire dans toutes sortes de sens, et qui ne se brise ni ne se feuille pas. Cette pâte, lavée avec un filet d'eau et pétrie doucement, ou malaxée immédiatement par la main de l'opérateur, ou bien pressée dans un nouet de linge également exposé au filet d'eau, laisse emporter par ce liquide la fécule amilacée sous la forme d'une poudre blanche qui la rend laiteuse. A mesure que l'eau emporte cet amidon, la pâte prend une couleur plus grise, moins brillante, comme demi-transparente, ainsi qu'une

consistance plus molle, mais plus tenace, plus visqueuse, plus collante et plus élastique. On continue à pétrir ainsi la pâte de froment jusqu'à ce que l'eau sorte bien claire et sans poussière féculente. Ainsi la farine est séparée en trois substances, l'amidon qui se précipite en poudre blanche au fond de l'eau, une autre qui reste dissoute dans le liquide, et la troisième qui reste molle, liée et élastique.

8. Il est évident que cette matière glutineuse qui était en poussière dans la farine, prend, à l'instant même où la pâte se forme par l'addition de l'eau, l'état glutineux et élastique dont elle ne jouissait pas; que l'amidon qui n'y adhère alors que faiblement, et qui semble n'en avoir recouvert que les faisceaux fibreux extérieurs, s'en détache par le seul contact de l'eau, et que l'eau contribue à son état pâteux et ductile. Il n'est pas moins certain que c'est à cette propriété des molécules pulvérulentes du glutineux de devenir élastique par l'addition de l'eau que la farine de froment doit celle de faire une pâte, et que c'est en raison de sa quantité que la panification, plus ou moins sensible dans cette farine, varie suivant l'état de maturité, la nature du blé et celle du terrain, de la saison et de toutes les circonstances relatives à la végétation de cette plante importante.

9. Il est très-remarquable que le glutineux semble disparaître, ou au moins ne peut plus être séparé ou extrait de la farine de froment; si, au lieu d'y ajouter d'abord peu d'eau et d'en faire une pâte épaisse, ductile, qu'on lave ensuite avec un petit filet d'eau, on la délaie tout-à-coup dans une grande quantité de ce liquide, ou la réduit en bouillie : alors on donne bien à ce liquide par la chaleur la propriété de former une colle visqueuse, épaisse, très-collante et opaque, comme on le fait dans la préparation de la bouillie; mais on lui ôte celle de séparer, d'isoler le corps glutineux d'avec l'amidon. Il semble que par ce délaiement à grande eau on isole entièrement les molécules de ce corps, on les disperse entre

celles de la fécule, on les empêche de se rapprocher et de se lier, comme elles le font, dans le simple état de pâte. C'est ainsi que dans ces pâtes de farine de froment plus ou moins légères et détrempées d'eau, avec lesquelles on fabrique les pains à chanter, le vermicelle, les lazagnes, etc. on ne peut plus, d'après les essais de Macquer et Poulletier, retrouver le gluten et l'obtenir de la même manière que dans les pâtes épaisses, ductiles, lavées à l'aide du filet d'eau : donc la quantité de ce liquide et le mode de son emploi influent singulièrement sur l'extraction du glutineux.

10. Quand la pâte solide et bien ductile de la farine de froment est abandonnée à elle-même à une température de quinze degrés au moins ; au lieu d'être lavée avec peu d'eau pour en extraire sur-le-champ le gluten, elle éprouve promptement un mouvement intérieur qu'on ne remarque pas dans l'amidon également imprégné d'eau ; elle se soulève, se remplit de cavités produites par le dégagement d'un fluide élastique, et marche promptement vers l'acescence. On accélère ce mouvement en ajoutant à la pâte une portion d'un ferment pris dans de la pâte déja soulevée ou dans la lavure de bière : c'est ce qu'on pratique pour fabriquer le pain. Si l'on cuit la pâte avant qu'elle ait éprouvé ce mouvement, on n'a point de véritable pain léger, rempli d'yeux, facile à digérer ; mais une espèce de galette épaisse, lourde, beaucoup plus difficile à digérer. Comme l'amidon seul ne présente pas ce phénomène, on a pensé que la présence du glutineux en était la cause Aussi, en ajoutant artificiellement du glutineux à une fécule amilacée pure et qui n'en contient pas, soit qu'elle provienne de la farine de froment, soit qu'on l'ait tirée de toute autre matière végétale quelconque, on en fabrique alors une pâte qui lève et qui fournit de véritable pain par la cuisson. Il est si vrai que le glutineux contribue à cette fermentation panaire et en est la vraie source, que la pâte bien faite n'en donne presque plus après avoir fermenté, et n'en donne

pas du tout après la cuisson du pain, quoique celui-ci fournisse dans son analyse au feu une proportion assez notable d'ammoniaque pour faire bien distinguer ses produits de ceux de la fécule pure.

11. C'est à la même absence, ou au moins à la petite quantité de glutineux contenue dans les farines de seigle, d'orge, d'avoine, et sur-tout de maïs, de riz, de millet, de sorgho, et de toutes les autres graines céréales qu'est due l'impossibilité où l'on est de faire de bon pain levé, léger et poreux avec ces farines. A plus forte raison ne peut-on fabriquer aussi que des galettes mattes, lourdes, sans saveur, avec les poussières fariniformes des semences légumineuses, des racines féculentes et de toutes les poudres amilacées végétales dépourvues de glutineux. Il serait très-intéressant de savoir si ce principe du gluten existe dans la farine des lichens avec laquelle on fait d'assez bon pain. Le seul fait seulement bien reconnu sur ces farines diverses, si éloignées de celle de froment, c'est qu'aucune ne forme comme cette dernière de véritable pâte, liée, ductile, et ne donne une quantité semblable de glutineux quand on la lave avec l'eau ajoutée peu à peu. A peine en trouve-t-on quelques traces dans les farines du seigle et de l'orge, qui se rapprochent cependant le plus de celle de froment par leur propriété de faire pâte, par la ténacité et le liant qu'elles prennent dans leur pétrissage. On n'en rencontre aucun vestige dans les farines de riz, de maïs, de millet, etc. On juge aisément de la petite proportion de glutineux contenue dans ces diverses espèces de farines par la nature de la pâte qu'on en obtient en les pétrissant. Moins elles en contiennent, et plus la pâte qu'elles donnent est sèche, cassante, non ductile, difficile à pétrir, plus elle se fendille, se dessèche, et se couvre d'une croûte fragile à sa surface; moins encore elles se soulèvent en les gardant à quinze degrés de température.

12. La propriété de faire une belle pâte est tellement liée à

la présence du glutineux dans la farine de froment, que cette farine elle-même présente dans cette propriété des variations relatives à la quantité de ce corps qu'elle contient. On peut, en effet, juger de la bonté de cette farine, de la maturité et des bonnes qualités du bled qui la fournit, soit par la manière dont elle se comporte au pétrissage, soit, et ce dernier moyen est beaucoup plus sûr que le premier, par la proportion de glutineux qu'on en extrait à l'aide du procédé que j'ai décrit. Les chimistes ont déja trouvé des différences notables entre les diverses espèces de farines de froment, suivant leurs qualités, la nature du bled, celle du terrain où il a crû, celle de l'année et des saisons pendant lesquelles il a végété; et il est fort à desirer qu'on continue les recherches sur ce point, puisqu'il peut fournir un moyen assuré pour distinguer la qualité des farines, et pour déterminer leur propriété nourrissante. Beccari a déja observé que la proportion du gluten variait dans la farine de froment d'un cinquième à un tiers. A mesure que la farine de froment s'altère et se détériore, ce qui lui arrive, comme on le sait, lorsqu'on la garde trop comprimée, sans la remuer et l'aérer, dans des magasins chauds et humides; à mesure qu'elle s'échauffe, qu'elle prend de l'odeur, qu'elle fermente en un mot, elle diminue en même proportion dans la propriété de donner du gluten; et quand elle est très-altérée, elle n'en fournit plus que quelques flocons détachés qu'on ne peut plus rapprocher, dont on ne peut plus faire une seule masse, un tout ductile. Aussi cette opération, si simple et si facile d'extraire le gluten de la farine, devient une épreuve rigoureuse et exacte pour reconnaître la bonté, la qualité et le bon ou le mauvais état de cette matière utile.

C. *Propriétés physiques.*

13. Le glutineux convenablement préparé ne ressemble à aucune autre matière végétale : c'est un corps mou, tenace,

collant aux doigts lorsqu'ils sont secs, élastique, susceptible de s'alonger quand on le tire, et se remettant dans son premier état lorsqu'il cesse d'être tiré; d'une couleur grisâtre, d'une saveur fade, et d'une odeur à peu près semblable à celle de la liqueur spermatique de l'homme, ou des os rapés fortement frottés.

14. La propriété élastique du glutineux est celle qui caractérise cette substance de la manière la plus singulière. Quand on l'alonge avec la main, elle s'aplatit et s'amincit en s'étendant; elle prend la forme et l'apparence d'une peau blanche, brillante et satinée, comme les aponévroses ou les membranes animales. On lui reconnaît alors un tissu fibreux, dont les filets semblent entrelacés et croisés les uns dans les autres.

15. Sa propriété collante et la forte adhérence qu'il contracte avec beaucoup de corps est encore un de ses caractères les plus prononcés. Lorsqu'on veut le détacher d'une substance quelconque sur laquelle il est déposé, il s'étend en filamens détachés les uns des autres et qui imitent les tissus feutrés : son seul aspect suffit pour le rapprocher des substances animales avec lesquelles on lui reconnaît promptement une analogie frappante. Elle devient cassante par la dessiccation, et ressemble alors à de la colle-forte.

D. *Propriétés chimiques.*

16. Le glutineux se colore en jaune et en brun, et semble se couvrir d'une couche d'huile par son exposition à la lumière. Quand on l'expose à un feu doux, il se soulève, se boursoufle, s'écarte et se remplit de cavités ou de bulles; il se dessèche enfin sans prendre beaucoup de couleur, et en conservant le gris qui le distingue : il devient cassant et inaltérable à l'air comme de la colle-forte. Toute sa ductilité et son élasticité disparaissent. Sur un charbon ardent, ce gluten

sec s'agite comme une fibre animale, se fond, s'allume et brûle en se boursouflant avec une odeur fétide. Si on le distille sec dans une cornue, il fournit peu d'eau ammoniacale, de l'huile brune, fétide, épaisse et abondante, beaucoup de carbonate d'ammoniaque solide et cristallisé, un peu d'acide prussique également dans l'état ammoniacal, du gaz hidrogène carboné huileux; il reste un charbon difficile à incinérer, qui monte à une quantité assez notable, puisqu'elle va à près d'un cinquième du poids du glutineux. Ces produits ont tous l'odeur désagréable de ceux des matières animales mises en distillation; en sorte qu'on pourrait les confondre, et qu'on conçoit très-bien pourquoi les premiers auteurs ont appelé cette substance *végéto-animale*.

17. A l'air, le glutineux se dessèche quand il fait très-sec et qu'il est en petites couches : si l'air est humide et le glutineux en masse, il s'altère et s'y pourrit en s'y boursouflant comme une matière animale. S'il n'est pas entièrement privé d'amidon; s'il en retient entre ses molécules, ce dernier, passant à la fermentation acide, et retardant la putréfaction du glutineux, le porte à un état très-voisin de celui du fromage. Rouelle le jeune montrait dans ses cours du glutineux ainsi préparé et conservé à l'aide du sel en une espèce de fromage analogue à celui de Gruyère ou de Hollande, par son tissu, son odeur et sa saveur.

18. L'eau ne dissout point le gluten, et elle empêche même l'adhérence avec les corps sur lesquels il a le plus de disposition à se coller. On conserve pendant quelque temps le glutineux au fond de l'eau pour empêcher le desséchement de sa surface et son altération à l'air. Quand on fait bouillir de l'eau sur cette substance, elle se serre sur elle-même et devient plus solide qu'elle était : loin de se diviser et de se dissoudre, elle y perd bientôt sa viscosité et son extensibilité. En comparant cette action de l'eau à ce qu'elle fait sur les molécules de gluten pulvérulent de la farine qu'elle amène

en quelque sorte à l'état ductile, on voit que cette matière, dans ce dernier état, est saturée d'eau et ne peut pas en prendre davantage.

19. Tous les acides très-étendus d'eau, les plus faibles même de leur nature, tels que l'acide acéteux, ramollissent le glutineux, le dissolvent et le laissent ensuite précipiter par les alcalis, mais sous la forme d'une matière qui a perdu son liant et sa ductilité, et que Macquer croyait s'être rapprochée des mucilages. Quand les acides sont concentrés, ils agissent d'une toute autre manière sur ce corps. L'acide sulfurique le rend violet, le noircit et le charbonne, le déshidrogène au point d'en dégager un gaz très-inflammable, et le convertit en partie en acide acéteux, partie en ammoniaque. L'acide nitrique en dégage à froid du gaz azote comme d'une matière animale ; il le jaunit, le convertit en partie en acides malique et oxalique, et en flocons huileux ou graisseux jaunâtres : c'est ici une analogie de plus avec les substances animales. L'acide muriatique agit aussi lentement que l'acide sulfurique agit vîte, et contient après un long séjour du muriate d'ammoniaque.

20. Les alcalis purs et un peu concentrés dissolvent le glutineux à l'aide de la chaleur : on peut l'en précipiter par les acides, mais il est altéré et n'est plus élastique. Quand ils sont très-concentrés, ils le convertissent en une espèce de savon, en lui donnant le caractère huileux, et en en dégageant de l'ammoniaque dont ils occasionnent la formation instantanée, pendant qu'on les triture avec le gluten. Les sels, si l'on en excepte le muriate suroxigéné de potasse, qui, par la seule pression, le brûle et l'enflamme avec détonation, n'ont d'autre action sur lui que de le conserver et de le défendre de son altération septique. Les oxides métalliques qu'il réduit plus ou moins le décomposent en le brûlant, ainsi que les dissolutions métalliques.

21. Toutes ces propriétés montrent que le glutineux est un

corps très-différent de ceux des autres matériaux immédiats des végétaux, qu'il se rapproche beaucoup des substances animales, qu'il se comporte comme elles au feu, à l'air, par les acides et les alcalis, qu'il donne sur-tout de l'ammoniaque et de l'huile aussi abondamment que plusieurs de ces substances; et qu'outre l'hidrogène, le carbone et l'oxigène qu'il contient comme toutes les autres matières végétales, il recèle parmi ses élémens de l'azote, qui change singulièrement ses propriétés, et qui lui donne toutes celles qui le rapprochent des composés animaux.

E. *Espèces.*

22. Malgré tout ce que les chimistes ont avancé depuis quarante ans sur la matière glutineuse, découverte à peu près à cette époque, et sur son existence dans divers végétaux en diverses parties des plantes, il est bien certain qu'il n'y a encore que la farine de froment d'où on la retire sous la forme ductile, élastique, extensible et molle qui la caractérise. Il semble même à cet égard que cette plante, l'aliment général de tant d'hommes, soit singulièrement éloignée de tous les autres végétaux connus, puisqu'elle est la seule qui donne ce singulier produit.

23. Pour suivre cependant ce que les plus habiles chimistes ont ou énoncé ou entrevu sur la présence du glutineux dans plusieurs autres végétaux, j'exposerai comme espèces :

A. Le gluten élastique de la farine de froment ;

B. Le gluten filamenteux ou floconeux des autres farines céréales, sur-tout celui dont on trouve quelques traces dans l'orge, le seigle et l'avoine;

C. Le glutineux des fécules vertes des plantes, annoncé par Rouelle le jeune, mais non exactement prouvé ;celui du linge.

D. Celui que le citoyen Josse dit avoir extrait de l'opium en le traitant par l'eau à la manière de la pâte de farine ;

E. La portion de gluten indiquée dans les sèves douces ou acides par le citoyen Deyeux ;

F. La glu, faite comme l'on sait avec les fruits du gui, avec les écorces tendres du houx et de plusieurs autres arbres macérés dans l'eau. Quoiqu'on n'ait pas encore examiné cette substance avec assez de soin, elle présente beaucoup de propriétés analogues à celles du corps glutineux.

24. J'ajouterai à cet énoncé que l'on prépare en pharmacie sous le nom impropre et erroné de pâte de guimauve, une sorte de matière tenace, ductile, élastique et comme glutineuse, avec une dissolution de gomme épaissie à l'aide du sucre, et mêlée de blancs d'œufs bien battus : à la vérité, ce mélange est dissoluble dans l'eau, quoique difficilement. Enfin j'observerai que l'espèce de matière végétale particulière connue sous le nom de caoutchouc ou gomme élastique, a beaucoup de caractères du glutineux, comme je le ferai voir plus bas.

F. *Usages.*

25. On a pensé, d'après la comparaison du glutineux avec les matières animales, que cette substance avait spécialement la propriété nourrissante et réparatrice, qu'elle faisait la base de la nourriture de l'homme qui vit spécialement de pain, et que tel était l'avantage du froment sur les autres plantes alimentaires. Cependant le glutineux seul, présenté aux animaux, ou est rejeté par eux, ou les dégoûte très-promptement ; et il paraît qu'il faut qu'il soit atténué par la fermentation et uni à la matière amilacée acescente pour remplir convenablement cet important usage.

26. Le glutineux sert quelquefois à coller des fragmens de porcelaine, de verre et de poterie : on l'employait à cet usage en France long-temps avant qu'on l'eût extrait et examiné chimiquement. On le sépare dans les laboratoires de chimie pour en examiner les propriétés et les caractères. On ne sait en-

core ni à quelle partie de la semence il appartient dans le froment, ni le rôle qu'il joue dans la germination, la fructification ou la végétation.

ARTICLE X.

Du septième des matériaux immédiats des végétaux ; de l'extractif.

A. *Siége.*

1. Quoique le nom d'extrait ait été donné en pharmacie d'abord à toutes les substances qu'on séparait, qu'on extrayait des végétaux ; quoique cette expression purement pharmacologique ait été particulièrement consacrée à désigner des produits médicamenteux, parce que l'analyse végétale a long-temps été entièrement appliquée à la préparation unique des médicamens, les premiers pharmaciens chimistes plus ou moins distingués qui se sont occupés de tirer des résultats chimiques des opérations pharmaceutiques, ont commencé par distinguer quelques principales espèces d'extraits parmi ceux qu'ils préparaient pour les usages médicinaux.

2. C'est ainsi que Ronelle a reconnu trois principales espèces d'extraits, l'extrait muqueux, l'extrait savonneux et l'extrait résineux. Mais il est évident par l'exposé des propriétés caractéristiques qu'il attribuait à chacun de ces extraits, que ce sont de véritables mélanges de plusieurs matériaux des végétaux qui étaient la cause de ces différences, et que si cette distinction était utile pour reconnaître et séparer les extraits préparés pharmaceutiquement, elle n'était cependant propre

qu'à embrouiller véritablement les idées sous le point de vue chimique.

3. Indépendamment de cette distinction plus lumineuse pour la pharmacie que pour la chimie, il faut concevoir que l'extractif est une matière particulière qui n'est ni muqueuse, ni savonneuse, ni résineuse, mais seulement mêlée de l'une ou de l'autre de ces substances, soit par le travail même de la nature, soit par les procédés qu'on suit pour l'obtenir; qu'on peut le séparer de ces corps plus ou moins difficilement par des moyens chimiques, et qu'ainsi purifié il jouit de propriétés très-caractéristiques et très-différentes de tous les autres matériaux immédiats des plantes. Un de ses caractères les plus prononcés, c'est de se trouver uni ou mélangé avec plusieurs substances différentes, et de n'exister jamais pur dans les végétaux.

4. L'extractif, considéré sous ce point de vue, existe dans beaucoup de parties des plantes, et son siége semble être partout ou en quelque sorte indifférent : cependant on le trouve spécialement dans les parties colorées solides, et vertes ou brunes. Ainsi les racines fibreuses, les troncs et les tiges, les écorces, les feuilles, les fruits ligneux en fournissent plus ou moins abondamment : et voilà pourquoi on a proposé de faire des extraits de toutes les plantes et de toutes leurs parties, sur-tout sous le point de vue médicinal, et, à la vérité, dans l'intention de faire passer, de conserver et de concentrer même les vertus des végétaux dans cette préparation, qui n'avait reçu ce nom d'extrait que parce qu'on la regardait comme une sorte d'abrégé des plantes.

B. *Extraction.*

5. Comme l'extractif est une matière dissoluble dans l'eau quand elle est pure et sans altération, il existe naturellement dissous dans le suc ou la sève des plantes; en sorte qu'il suffit

d'évaporer ces liquides à une chaleur douce et jusqu'à leur donner une forme solide, pour les réduire en extraits : on les nomme quelquefois sucs épaissis dans cet état, comme l'opium, l'aloès, le suc d'acacia, celui d'hypociste, de prunelles, le cachou, l'extrait de bourrache, et une foule d'autres sucs épaissis par la chaleur spontanée du climat et du soleil, ou par la température artificielle des fours, des étuves, etc.

6. Souvent l'extractif, épaissi par les progrès même de la végétation, se trouve solide dans les plantes. C'est spécialement dans les racines, les bois, les écorces, les feuilles ligneuses et sèches que l'extrait existe dans cet état. Alors les chimistes ont imaginé d'appliquer de l'eau froide ou chaude à ces matières végétales, et de continuer cette application jusqu'à ce que ce liquide sortît sans couleur et sans saveur. Cette eau, une fois chargée de la matière extractive, on l'évapore à une chaleur douce jusqu'à ce qu'elle laisse une matière sèche qui est l'extractif.

7. Les extraits que l'on prépare en pharmacie reçoivent de l'artiste différentes modifications suivant que les mélanges divers qu'ils contiennent sont plus ou moins susceptibles de s'altérer ou de rester sans altération, parce que ces préparations, faites pour être conservées, doivent être mises en état de ne pas se décomposer spontanément. Pour cela, ceux qui sont muqueux ou fermentiscibles sont plus fortement épaissis ou évaporés que ceux qui sont amers et plus ou moins résineux. De là les formes et circonstances diverses qu'on donne à ces préparations ; les uns sont mous et comme des miels ; les autres épais, secs et durs comme le cachou, le suc de réglisse ; les autres, en paillettes minces, sèches et cassantes, parce que leur dissolution a été évaporée sur des assiettes à la chaleur d'une étuve : de là les expressions de *rob*, *sapa* ; *defrutum*, *sels essentiels* de Lagaraie, qui toutes n'ont que des valeurs relatives et souvent erronées. Il est même utile de faire remarquer ici que le plus grand nombre des extraits pharma-

centiques sont plus ou moins altérés, brûlés, charbonnés, par le genre même d'évaporation forte et long-temps continuée qu'on leur a fait éprouver ; et que ceux qui ont été évaporés lentement ont subi par l'oxigène atmosphérique un autre genre d'altération dont je parlerai bientôt.

C. *Propriétés physiques.*

8. L'extractif pur est un corps solide, lamelleux et transparent quand sa dissolution a été évaporée en couches minces, grenues et en masses opaques quand sa dissolution a été traitée en grande quantité et par une forte évaporation, coloré en brun plus ou moins rouge ou foncé, d'une saveur presque toujours plus ou moins sensiblement amère, ou âcre, ou acerbe, toujours acide.

9. Il est si rare que l'extractif soit isolé dans les extraits, que les propriétés que je viens d'indiquer y sont susceptibles d'une foule de modifications ou de variations qui empêchent d'en décrire les caractères d'une manière univoque. En cherchant cependant ceux des caractères qui m'ont paru plus spécialement propres à l'extractif, j'ai trouvé que sa coloration en brun, et la propriété d'absorber l'oxigène qui le rend indissoluble, étaient ceux qui semblaient lui appartenir exclusivement ; qu'ensuite la saveur, la consistance, l'altérabilité plus ou moins forte y étaient modifiées d'une manière très-variée, suivant la quantité et la nature diverses des matières qui lui étaient unies par la nature.

D. *Propriétés chimiques.*

10. Il n'en est pas de l'extractif comme de la plupart des autres matériaux immédiats des végétaux ; il a été cependant si long-temps confondu avec plusieurs d'entre eux ; des mélanges ou combinaisons de quelques-uns de ces corps ont été

si long-temps pris pour lui, qu'on n'en a point déterminé facilement les propriétés chimiques, et qu'il m'est impossible de les exposer dans le même ordre ou avec la même méthode que celle que j'ai suivie jusqu'ici pour les autres matériaux. J'ai, le premier, cherché cependant à répandre quelque jour sur cette partie de l'analyse végétale si obscure et si négligée jusqu'ici, comme on peut le voir dans mon Examen du quinquina de Saint-Domingue, inséré dans les Annales de Chimie. Depuis, le citoyen Vauquelin a repris cet utile travail et il l'a poussé beaucoup plus loin. Pour faire concevoir comment il est parvenu à déterminer la nature chimique de l'extrait, je le suivrai ici dans la série des observations et des expériences qui l'ont guidé dans cette recherche, en faisant voir quels sont les rapports de son travail avec ce que j'avais décrit d'abord dans l'ouvrage cité.

11. C'est en examinant la sève des arbres que ce chimiste a été conduit à la connaissance de l'extractif. En considérant ce principe dissous dans l'eau de végétation, il remarque que ce liquide sans couleur au moment où il sort de ses canaux, en prend une plus ou moins brune par son exposition à l'air ; que les sucs exprimés des plantes deviennent également bruns ou fauves par le contact de l'air et de la lumière; que pendant leur évaporation il se forme à leur surface une pellicule brune ou rougeâtre qui se brise en flocons, qu'il se présente de pareils flocons bruns au milieu de ces liqueurs, que ce phénomène ayant lieu également dans la préparation des extraits pharmaceutiques, les flocons dont il est question s'y trouvent confondus avec l'extrait desséché, et que c'est pour cela que quand on dissout celui-ci dans l'eau, il reste toujours une portion de matière brune ou noirâtre qui ne se dissout point ; que plus l'évaporation est longue, plus il y a de points en contact entre l'air et la liqueur extractive, plus il se forme de matière indissoluble : de sorte qu'en continuant successivement les dissolutions et les évaporations de

l'extrait, il n'est pas douteux qu'on ne parvînt à rendre tout ce corps floconeux et indissoluble. Ces premiers faits sont d'accord entièrement avec ce que j'ai dit sur le produit des décoctions du quinquina de Saint-Domingue, et de la nature de l'extractif en général, dont le principal caractère consistait, suivant moi, dans son absorption d'oxigène et son indissolubulité qui la suivait.

12. La dissolution de tous les extraits pharmaceutiques dans l'eau rougit la teinture de tournesol. Toute dissolution d'extrait préparé par l'évaporation d'un suc de plante donne, par quelques gouttes d'ammoniaque, un précipité brun plus ou moins foncé, formé de chaux et de la partie extractive devenue insoluble. L'acide sulfurique concentré jeté sur un extrait en dégage une vapeur acide très-pénétrante, et on en retire de l'acide acéteux faible en distillant le mélange d'une partie d'extrait avec une demi-partie d'acide sulfurique étendu de quatre parties d'eau. Ainsi les extraits contiennent de l'acide acéteux libre qui rend leur saveur aigre, qui les fait rougir le tournesol, et de l'acide acéteux combiné, que l'acide sulfurique en dégage bien plus abondamment. En mêlant avec de l'extrait délayé dans un peu d'eau de la chaux vive en poudre, il s'élève une vapeur piquante d'ammoniaque, qu'on peut en obtenir par la distillation. Si après avoir distillé un extrait avec l'acide sulfurique pour en séparer l'acide acéteux, on traite le résidu par l'alcool qui dissout l'extrait, on trouve dans le résidu du sulfate de potasse, du sulfate de chaux et du sulfate d'ammoniaque.

13. Il est évident, d'après les faits, qu'outre le mucilage, le corps sucré, la gélatine, les acides végétaux divers, la résine, qui se trouvent si fréquemment mêlés à l'extractif dans les extraits pharmaceutiques, ils contiennent constamment de l'acide acéteux, des acétites de potasse, de chaux et d'ammoniaque. On sait encore qu'ils tiennent souvent du sulfate de potasse, du muriate de potasse, du sulfate de chaux, dont on

peut déterminer l'existence et la proportion en les examinant avant de les traiter par l'acide sulfurique, et en comparant la proportion de ces produits salins à celle qu'ils fournissent après l'addition de cet acide étranger. Il faut y ajouter encore le nitrate de potasse, qui se trouve si abondamment et si fréquemment dans les sucs des plantes et dans leurs extraits. Il est vrai que celui-ci paraît provenir du terrain même où plongent les racines.

14. Ces premiers faits n'appartiennent encore qu'aux matières qui accompagnent assez constamment l'extractif, et ne sont pas spécialement caractéristiques de ce principe. En se rappelant cependant que ceux que je lui ai déja attribués sont la coloration en brun par le contact de l'air, la précipitation et la séparation de l'eau en pellicules ou en flocons colorés indissolubles par l'absorption de l'oxigène, et la précipitation des sucs qui les tiennent en dissolution par l'addition de l'ammoniaque ; on pourra reconnaître que les faits suivans, ajoutés à ceux-là par le citoyen Vauquelin, conduisent à bien distinguer l'extractif et à déterminer sa nature particulière avec plus d'exactitude qu'on ne l'a encore fait jusqu'ici.

15. En versant dans une dissolution d'extrait quelconque une dissolution de sulfate d'alumine dont on a saturé l'excès d'acide, et en faisant bouillir quelque temps ce mélange, il se forme dans la liqueur un précipité floconeux très-abondant, qui est composé d'alumine et de matière végétale devenue indissoluble dans l'eau : la solution d'extrait a perdu par là toute sa couleur. Presque tous les sels métalliques font naître le même effet : la dissolution d'étain, sur-tout, forme dans celle de l'extrait un précipité brun floconeux très-abondant, composé d'oxide d'étain et de l'extractif devenu indissoluble. L'acide muriatique oxigéné, versé dans une dissolution d'extrait, y forme sur-le-champ un précipité jaune foncé, et la liqueur n'a plus ensuite qu'une légère couleur citrine, en retenant de l'acide muriatique ordinaire.

16. En imprégnant de dissolution d'alun, ou en alunant de la laine, du coton ou du fil, et en les trempant ensuite dans une dissolution d'extrait qu'on fait bouillir pendant quelques temps, ces corps blancs se colorent fortement en brun fauve, se chargent de la plus grande partie de l'extractif, qui se dépose à leur surface, et décolorent plus ou moins complétement la dissolution qu'on peut entièrement épuiser d'extrait en répétant ou en forçant ce procédé. On obtient le même résultat absolument en imprégnant la laine ou le coton de dissolution de muriate d'étain. On réussit encore bien mieux à séparer totalement de l'eau et à précipiter solidement sur les tissus la matière colorante de l'extractif, en laissant tremper de la laine, du coton ou du fil pendant quelque temps dans l'acide muriatique oxigéné, et en les plongeant ensuite dans une dissolution d'extrait : l'oxigène abandonne l'acide, se porte sur l'extrait, l'enlève à l'eau, le précipite sur le tissu qui l'attire d'ailleurs en particulier.

17. Tous les extraits, quels qu'ils soient, soumis à la distillation, donnent un produit acide en partie saturé d'ammoniaque, et qui contient beaucoup plus de ce dernier corps qu'on n'en sépare à l'aide de la chaux ou des alcalis. Ainsi l'extractif, outre la portion d'ammoniaque toute formée qui y existe, contient de plus les matériaux de cet alcali, qui se réunissent par l'action du feu. Lorsqu'on abandonne à elles-mêmes les dissolutions des extraits dans l'eau, l'extractif s'y décompose spontanément à l'aide du temps; les liqueurs se troublent, déposent des flocons muqueux abondans, se couvrent de moisissures diverses, répandent des odeurs variées, donnent de l'ammoniaque et laissent à la fin pour produits fixes de cette putréfication des carbonates de potasse et de chaux.

18. On peut tirer de toutes ces expériences comparées les résultats suivans :

a. Les extraits pharmaceutiques sont des substances com-

plexes, composées de matières très-hétérogènes, dont quelques-unes sont assez constantes, et les autres accidentelles, dépendant souvent de la nature du sol où les végétaux ont crû.

b. Les substances qui accompagnent constamment l'extractif dans les extractifs pharmaceutiques, sont l'acide acéteux libre, les acétites de potasse, de chaux et d'ammoniaque. Celles qui y sont accidentelles varient tellement suivant une foule de circonstances diverses, qu'il est impossible d'en faire état; tous les matériaux immédiats des plantes qui sont dissolubles dans l'eau, appartiennent à cet ordre de corps accidentels dans les extraits, et ils peuvent s'y rencontrer une ou plusieurs à la fois : c'était d'après eux que Rouelle avait fait ses trois classes d'extraits, mais elles sont très-incomplètes, très-insuffisantes et très-inexactes.

c. L'extractif, considéré isolément de toutes les matières étrangères à la nature, soit constantes, soit accidentelles, est une substance distincte très-différente de tous les autres matériaux immédiats des végétaux; il est caractérisé par son attraction pour l'oxigène, par la manière dont il l'enlève à l'air, à l'acide muriatique oxigéné, aux oxides métalliques, par l'indissolubilité qu'il prend en s'y unissant, par la couleur brune qu'il contracte à mesure qu'il s'y combine, par son union avec l'alumine, avec les oxides métalliques, et par son adhérence aux tissus à l'aide de ses mordans, par la séparation de l'eau opérée à l'aide de l'acétite de chaux qui y est constamment mêlé et de l'ammoniaque qu'on y ajoute; séparation qui est due à la double attraction élective de la chaux pour l'extractif, avec lequel elle se précipite indissoluble, et de l'ammoniaque avec l'acide acéteux.

d. L'extractif est une espèce d'oxide à radical triple, ou un composé de carbone, d'hidrogène, d'azote et d'oxigène, qui n'est pas saturé de ce dernier principe, qui peut en absorber beaucoup plus qu'il n'en contient. Il se rapproche beau-

coup par ses propriétés, et il ne diffère que par la proportion de ses principes primitifs, de la matière que les teinturiers nomment *couleur* ou *partie colorante*.

e. Les propriétés qu'ont les extraits les plus purs d'attirer l'humidité de l'air, et de se ramollir quand on les y expose, n'appartient point à l'extractif, mais seulement à l'acétite de potasse qu'ils contiennent, et on pourrait même déterminer par leur déliquescence la proportion de ce sel qui y est contenue. Il y a lieu de croire que les vertus reconnues par les médecins dans les extraits ne sont dues qu'aux acétites qui leur sont toujours unis, et ne dépendent que très-peu de l'extractif proprement dit.

19. Il ne faut pas cependant conclure de tous ces faits que la nature de l'extractif, supposé dépouillé de toutes les matières diverses qu'il contient, est parfaitement identique dans tous les végétaux. Il est au contraire vraisemblable que les proportions de ces principes primitifs varient un peu, quoiqu'il le soit également; que ce n'est point à cette variation primitive des principes qu'est due la différence si saillante de vertus que les médecins ont observée dans l'opium, l'extrait de quinquina, celui de concombre sauvage, de belladone, de ciguë, de stramonium, matières si éloignées les unes des autres, mais que c'est plutôt à quelques substances particulières ajoutées, dans chacun de ces corps, à l'extractif proprement dit, qu'il faut rapporter leur manière d'agir différente.

E. *Espèces.*

20. On doit voir, d'après ce qui vient d'être exposé dans les numéros précédens (8 à 19), que le nombre des espèces d'extraits peut être très-considérable, si l'on voulait établir entre elles des distinctions fondées sur leurs propriétés individuelles. Il faudrait alors en reconnaître autant que de plantes diverses qui peuvent en fournir. Suivant chaque matière

particulière ajoutée à l'extractif, il serait alors nécessaire de multiplier singulièrement cette classification des extraits ; d'un autre côté, si l'on n'y considérait que l'extractif proprement dit, et qu'on fît abstraction de toutes les substances qui peuvent y être ajoutées, il n'y aurait point encore assez de connaissances acquises pour distinguer avec quelque précision la véritable différence qui les sépare les uns des autres.

21. En tenant une sorte de milieu entre les deux limites qu'il n'est point encore permis à la science d'atteindre, on peut continuer de se servir, mais seulement pour l'usage pharmaceutique, de la distinction admise par Rouelle, et reconnaître ;

A. Des sucs épaissis ou des extraits *muqueux* parmi lesquels on rangera le rob de groseille, le suc de réglisse, l'extrait de genièvre.

B. Des sucs épaissis et des extraits *savonneux* auxquels on rapportera le suc ou extrait de bourrache, le suc d'acacia, celui d'hypociste, de prunelles, le cachou, l'extrait de quinquina.

C. Des sucs épaissis ou des extraits *extracto-résineux* qui offriront, parmi leurs espèces les plus remarquables, l'opium, suc très-compliqué, contenant, avec l'extractif, une huile et une résine visqueuse, un mucilage, un gluten et un sel ; l'aloès, mal-à-propos rangé parmi les gommes-résines, l'élaterium ou suc de concombre sauvage ; l'extrait de rhubarbe.

22. Il manque encore beaucoup trop d'expériences sur les extraits pharmaceutiques pour pouvoir même classer convenablement, quoique encore peu exactement dans l'une ou l'autre de ces trois divisions la plupart de ceux qu'on prépare et qu'on emploie en médecine ; tels que les extraits de gentiane, de trèfle d'eau, d'aunée, de ciguë, de belladone, de pulsatille, de cerfeuil, de fumeterre, de patience, de centaurée, de chicorée, de tormentille, de safran ; encore ne citai-je ici que les principales et les plus employées de ces préparations,

car les dispensaires en contiennent une foule d'autres également inconnues par rapport à leur classification.

F. *Usages.*

23. On a fait autrefois un beaucoup plus grand usage des extraits en médecine : on en emploie au plus une vingtaine d'espèces aujourd'hui dans les pharmacies, en y comprenant encore ceux qu'on prépare en grand dans le commerce. On a vu que pour la plupart, exceptés ceux qui sont vireux, narcotiques, vénéneux, ou fortement astringens et fébrifuges, leurs principales vertus apéritive, fondante et purgative, peuvent être attribuées à l'acétite de potasse qu'ils contiennent.

24. On peut ajouter à cet usage médicinal, regardé jusqu'ici comme le seul dans tous les ouvrages de chimie, qu'il en est un beaucoup plus fréquent, beaucoup plus important pour la société; c'est celui qu'il a dans la teinture. Toutes celles que les teinturiers nomment couleurs de racines ou même de bois, ne sont que des extraits en dissolution dans laquelle ils trempent, tiennent plus ou moins long-temps plongés pendant leur ébullition des fils et des étoffes imprégnés auparavant de dissolution d'alun ou d'un autre mordant pour y précipiter et y fixer l'extractif. J'y reviendrai dans un des articles suivans.

ARTICLE XI.

Du huitième des matériaux immédiats des végétaux ; de l'huile fixe.

A. *Siége.*

1. L'huile ou le corps huileux en général, est un des matériaux immédiats des végétaux les moins dissolubles dans l'eau, et qui se distingue éminemment de tous les autres par sa propriété combustible et par la flamme vive qu'il répand pendant sa combustion. Il y a long-temps qu'on a remarqué, pour la première fois, que l'huile était formée par les végétaux, et un des produits de la végétation; qu'il n'y avait pas d'huile minérale proprement dite, et que celle que l'on trouvait quelquefois parmi les fossiles était originaire des plantes et ne pouvait être composée dans l'intérieur de la terre.

2. L'huile fixe a pour caractère spécial et distinctif de ne pas s'élever facilement et sans altération en vapeur par l'action du feu ; et on l'oppose par ce caractère à l'huile volatile. On la nommait autrefois huile grasse, *oleum unguinosum;* huile douce, parce qu'elle jouit de l'une et de l'autre de ces propriétés; et huile par expression, parce que c'est constamment par cette opération qu'on l'obtient.

3. Parmi les propriétés qui la distinguent, je remarque spécialement celle de n'être contenue que dans une seule partie des végétaux ; savoir, leurs semences. En vain la chercherait-on dans d'autres organes ; on ne la trouve jamais ni dans les racines, ni dans les tiges et les écorces, ni dans les feuilles, ni dans les fleurs. Quelquefois, quoique rarement, elle est située dans le parenchyme ou la chair de certains fruits ; encore parmi les plantes oléifères nombreuses de nos climats, ne peut-on citer que l'olive qui la contienne dans le brou et au dehors

de son noyau. Ordinairement elle n'existe que dans les cotylédons des graines, et elle ne se trouve même que dans celles à deux cotylédons. Je ne connais pas d'exemple d'une plante monocotylédone dont la semence soit huileuse.

4. Toutes les graines dicotylédones, qui contiennent de l'huile, sont en même temps chargées de mucilage et de fécule, et elles ont toutes un caractère qui les fait reconnaître: c'est celui de former, avec l'eau dans laquelle on les broie, une liqueur blanche qu'on nomme émulsion, lait d'amande, ou amandé; on les appelle à cause de cela semences ou graines émulsives. Elles doivent manifestement cette propriété à l'huile qu'elle recèlent entre les molécules de leur parenchyme. L'eau, en dissolvant le mucilage et en éparpillant en quelque sorte, entre ses propres particules, celles de l'amidon, retient suspendues des gouttelettes d'huile qui lui ôtent sa transparence et qui lui donnent une opacité et une blancheur laiteuses. Aussi quand on garde long-temps ce lait d'amande avec le contact de l'air, il se sépare à sa surface et sous la forme d'une espèce de crême un peu grise ou demi-transparente, une portion de cette huile; cette couche, séparée à la surface, forme même, au bout de quelques jours, de véritables gouttes huileuses. Pendant cette séparation une partie de la fécule se dépose en poudre blanche, et la liqueur éclaircit à mesure que cette double séparation des deux matières qui y étaient disséminées s'opère par le repos. Les acides produisent cette espèce de décomposition beaucoup plus promptement et fortement.

5. C'est un fait qui n'a point assez frappé encore l'esprit des chimistes que cette présence exclusive de l'huile fixe dans l'intérieur des semences dicotylédones. Elle peut cependant jeter du jour sur quelques traits de la physique végétale, puisqu'elle tient manifestement à la structure, à la nature intime et aux fonctions des semences. Je me contenterai de faire observer ici, d'une manière générale, que l'huile fixe,

qui est douce et nutritive, accompagne l'embryon dans la graine, comme le poulet dans l'œuf; qu'elle est placée dans un lieu particulier de ces graines, comme l'huile d'œuf l'est dans le jaune; qu'elle donne à la masse des cotylédons la propriété de faire avec l'eau une espèce de lait végétal, comme celle de l'œuf donne au jaune la propriété de faire avec l'eau ce qu'on nomme assez exactement lait de poule; qu'enfin elle contribue, dans le temps de la germination, à la première nourriture de la plantule comme le jaune sert à la nourriture du poulet pendant l'incubation et avant qu'il sorte de l'œuf, et qu'elle semble caractériser les plantes dicotylédones opposées aux monocotylédones, comme les animaux ovipares, dont les petits n'ont que cette sorte de lactation dans l'œuf, le sont aux vivipares, auxquels les mères fournissent du lait après leur sortie de la matrice.

B. *Extraction.*

6. L'huile fixe étant toute contenue et toute formée dans le parenchyme des semences ou de quelques fruits, il suffit de presser plus ou moins fortement ce parenchyme pour la faire couler au dehors et pour l'obtenir isolée. Mais la manière même dont elle est contenue ou enfermée dans le parenchyme; son abondance comparée à celle des autres substances qui sont mêlées avec elle, ou dont ses molécules sont enveloppées; son état plus ou moins liquide et plus ou moins disposé à couler, sont autant de circonstances qui doivent influer sur l'art de l'extraire, et déterminer des modifications dans la pratique de cet art.

7. Souvent il suffit de broyer les semences, de les réduire à une espèce de pulpe ou de gâteau, de soumettre ensuite cette pâte, renfermée dans des sacs de crin ou de toile, à l'effort de la presse, pour que l'huile en sorte et puisse être facilement recueillie. C'est ce qu'on fait, dans les laboratoires

de pharmacie, pour obtenir l'huile d'amandes et l'huile de lin douce ; on les nomme alors huiles tirées sans feu ; et l'on suit un procédé à peu près semblable ou aussi simple, pour extraire l'huile de noisettes ou d'avelines, celle de noix, celle de chenevis, de colza, de navette, même l'huile d'olive, l'huile de faîne, l'huile d'œillet ou de pavot, et un grand nombre d'autres, analogues à celles-ci par leur nature et leurs usages.

8. Mais on observe que la plupart des semences ne donnent par ce procédé qu'une petite portion d'huile, et que si elle est très-pure et très-douce, telle qu'elle convient pour les usages médicinaux, elle est trop chère à cause de son peu d'abondance pour la plupart des besoins de la vie ou des arts auxquels elle est destinée. On trouve même quelques semences qui, contenant avec l'huile une quantité plus ou moins grande de mucilage gommeux ou de fécule légère et très-divisée, ou ne donnent presque point d'huile par la simple expression de leur pâte à froid, ou n'en donnent qu'avec une extrême difficulté. Celles même d'où on a tiré par le premier procédé toute l'huile douce et fixe qu'elles peuvent fournir, en retiennent encore après qu'on en a extrait une assez grande abondance pour qu'il ne soit plus possible d'en obtenir beaucoup par une seconde manipulation.

9. Dans les cas que je viens d'indiquer, on emploie la chaleur plus ou moins forte, suivant les substances auxquelles on a affaire, suivant la nature de l'huile plus ou moins épaisse qu'elles contiennent, de la fécule ou du mucilage, du sein desquels il faut la retirer, suivant les usages plus ou moins importans auxquels on la destine. Quelquefois on se contente de chauffer des plaques d'étain, qui s'appliquent immédiatement aux pâtes des graines, et qui les compriment par le rapprochement des pièces de la presse, pour donner plus de fluidité à l'huile, comme on le fait pour les amandes douces ; d'autrefois on expose la pâte elle-même à la vapeur de l'eau bouillante, pour la pénétrer d'une chaleur douce, qui

favorise la séparation et l'écoulement du suc huileux. Pour des huiles moins importantes, on grille plus ou moins fortement les graines, afin d'en épaissir ou d'en sécher le mucilage et la fécule, d'en rapprocher les molécules huileuses de la surface, et de commencer à en faire transpirer les gouttes au dehors. Ce dernier procédé est sur-tout employé pour les semences très-muqueuses, très-visqueuses, et contenant en même temps beaucoup d'eau. Les huiles que l'on tire par cette manipulation, qu'on emploie pour les graines de lin, le chenevis, sont moins pures, moins douces, moins fines que les premières; elles sont aussi plus colorées; mais elles sont en même temps plus abondantes et plus faciles à conserver. Quand on a trop grillé les semences, l'huile est rougeâtre et a un goût plus ou moins fort de brûlé ou d'empyreume.

10. L'huile fixe qu'on obtient par les procédés indiqués est toujours mêlée et même combinée avec quelques substances étrangères, et spécialement avec du mucilage, de la fécule amilacée et de la fécule colorée. Souvent ces trois corps, et spécialement les deux derniers, se déposent spontanément du liquide huileux, quand on le garde et qu'on le laisse reposer; on voit des flocons muqueux, des fibrilles colorées ou de petites poussières féculentes se précipiter peu à peu au fond de ces huiles; celles-ci, opaques ou troubles d'abord au moment où les efforts de la presse les ont fait sortir de la pâte des semences, s'éclaircissent seules et deviennent plus ou moins transparentes et pures. La portion grossière du parenchyme qui a été entraînée avec les premières portions d'huile exprimée, se sépare et se précipite la première, ensuite la fécule verte et colorée, puis la fécule amilacée; enfin, le mucilage gommeux se dépose le dernier, et souvent même il en reste une portion en véritable dissolution ou combinaison avec le suc huileux : c'est cette portion qui forme ce que Scheele a nommé le principe doux des huiles, dont je parlerai plus bas. C'est elle qui donne à l'huile, quand on la brûle, les

flocons épais qui la troublent et qui diminuent plus ou moins sa combustibilité. Quelquefois une portion de la fécule verte, comme on le voit dans l'huile d'olive, reste en dissolution dans ce corps, et lui communique sa couleur et la saveur du fruit.

11. On voit par ce qui précède que le repos seul n'est pas toujours suffisant pour purifier les huiles ; la filtration à travers des tamis ou des linges à mailles plus ou moins larges, propres à séparer la partie grossière, n'est encore qu'un moyen mécanique qui n'enlève que les parties étrangères qui y sont interposées : le temps en débarrasse bien, sur-tout pour certaines huiles, une portion du mucilage ou de la fécule légère qui y sont dissouts ; mais il en est une autre partie, et quelques huiles contiennent beaucoup de celle-ci, qui y reste véritablement dissoute, qui ne s'en sépare jamais par le repos, au moins sans que l'huile elle-même éprouve une altération, et qui communique à ces corps des propriétés qui s'opposent à la réunion des avantages qu'on y recherche. C'est sur-tout pour les rendre plus pures, et plus facilement ainsi que plus complétement combustibles, qu'on cherche, par divers procédés, à les débarrasser des substances étrangères qui leur sont unies. La chimie n'a point encore déterminé exactement les divers états des huiles à brûler, et les véritables causes de leurs mauvaises qualités. Aussi les procédés qu'on emploie dans quelques manufactures ou dans quelques ateliers pour purifier ces huiles, sont des espèces de pratiques empiriques, ou des méthodes que la science n'a point encore appréciées.

12. Ces procédés des arts ou des ateliers à huile sont très-diversifiés, et souvent même des espèces de secrets. Il paraît que dans quelques-uns, après avoir laissé reposer et filtrer les huiles, ils les battent avec l'eau ; dans d'autres on les chauffe doucement et plus ou moins long-temps. Il en est où l'on traite les huiles par les acides étendus d'eau ; et ce procédé doit

en effet en séparer du mucilage. Il en est d'autres où on les traite par la chaux ou les alcalis, qui paroissent absorber un acide tenant le mucilage en dissolution, et favoriser la précipitation de ce mucilage. On assure encore que dans quelques ateliers on se sert d'alun, tandis que dans d'autres on emploie de la craie, du plâtre, de l'argile ou de la cendre pour opérer la purification des huiles. Il est évident que si chacun de ces moyens réussit, il faudra conclure que les matières qui rendent les huiles impures varient suivant les espèces; mais il est beaucoup plus important d'observer ici qu'un examen chimique exact de ces liquides pourra seul donner sur cet objet les lumières que cette science est susceptible de répandre, et qu'après cet examen il n'y aura plus d'obscurité dans cet art utile à la société.

C. *Propriétés physiques.*

13. L'huile fixe est ordinairement un liquide un peu épais ou visqueux, formant des stries adhérentes au verre, d'une saveur douce ou fade, quelquefois un peu acerbe ou analogue à celle de la plante d'où elle provient, sans odeur qui lui soit particulière, mais souvent aussi imprégnée de celle qui appartient à la graine d'où elle est retirée.

14. L'huile fixe n'est jamais entièrement dépourvue de couleur; souvent elle en a une verdâtre ou jaunâtre : celle qui est verte quand elle est récente perd cette nuance avec le temps et en prend une jaune, qui, à la longue, se fonce et tire sur l'orangé ou le rouge. En général elle est plus légère que l'eau, nage à sa surface; et sa pesanteur spécifique, celle de l'eau étant 1000, varie entre 9403 pour l'huile de lin, et 9153 pour l'huile d'olive.

15. Ce corps, exposé au froid, se congèle et se cristallise même, ou prend une forme solide et grenue par le refroidissement; mais cette propriété y varie singulièrement, suivant

les espèces : il en est qui se figent à cinq ou six degrés au-dessus de o, et d'autres au contraire ne se congèlent qu'à dix ou douze degrés au-dessous de o ; il en est même qui ne se prennent jamais par le froid. On observe généralement que celles qui se figent le plus promptement, comme l'huile d'olive, sont les moins altérables, les moins changeantes, et que celles au contraire qui sont très-difficilement congelables sont les plus sujettes à se gâter, à se rancir, ect.

D. *Propriétés chimique.*

16. L'huile fixe, exposée au feu, ne se volatilise que quand elle est bouillante, et voilà ce qui lui a fait donner son nom ; mais dans cette volatilisation elle est altérée, perd quelques-uns de ses principes, tend à se décomposer ; leur carbone se met en partie à nu à mesure qu'on les chauffe ; leur portion volatilisée est plus hidrogénée et plus légère ; il se forme de l'eau et un acide analogue à celui des graisses, qu'on nomme *sébacique*. Il reste dans la cornue des traces noires et charbonneuses ; il se dégage du gaz hidrogène carboné. Tel est l'ensemble des phénomènes qui ont lieu dans la distillation des huiles, que les anciens chimistes faisoient pour obtenir ce qu'ils appeloient *huile des philosophes*. Le volume d'air contenu dans les appareils y contribuait aussi plus ou moins efficacement, puisqu'il y a d'autant plus d'eau formée et de carbone mis à nu, qu'il y a plus de grandeur et d'espace dans les vases distillatoires : de sorte qu'en recommençant un grand nombre de fois la distillation de la même huile dans de nouveaux appareils, chaque fois on finit par la réduire presque entièrement en eau, en gaz acide carbonique, en gaz hidrogène carboné et en charbon.

17. Les phénomènes de la combustion de l'huile, quand on la chauffe avec le contact de l'air, sont les mêmes que les précédens, excepté que la décomposition en est plus rapide et

plus complète. On sait qu'elles ne peuvent pas brûler sans être fortement chauffées ; que la mèche employée dans les lampes a pour usage d'élever, portion par portion, l'huile en vapeur ; que dans l'ingénieuse lampe d'Argan et Lange, en disposant la mèche circulairement, en l'enveloppant d'un double courant d'air, en augmentant l'activité de celui-ci par l'addition d'un canal transparent de verre autour de la mèche, et sur-tout en donnant un rétrécissement à ce canal au lieu même où l'extrémité de la mèche a coutume de laisser exhaler de la fumée, la combustion de l'huile est infiniment plus complète et plus prompte, la flamme plus brillante, la fumée et l'odeur nulles, parce que l'une et l'autre sont entièrement détruites, et que le produit de cette combustion parfaite n'est que de l'eau et de l'acide carbonique. 100 parties d'huile doivent donner 130 parties d'eau, parce qu'elles contiennent, suivant Lavoisier, 21 parties d'hidrogène, et 203 parties d'acide carbonique, parce qu'elles tiennent, suivant le même auteur, 79 parties de carbone : or la somme de ces deux produits étant de 333, il faut ajouter 233 parties d'oxigène à 100 parties d'huile, pour la faire brûler. Ce résultat, qui n'est pas certainement encore d'une grande exactitude, mais qui approche du vrai, autant qu'il est possible, dans une première tentative, suppose, à la vérité, qu'il n'y a pas d'oxigène dans une huile fixe, qu'elle n'est composée que de carbone et d'hidrogène, et il est vraisemblable qu'il contient quelque erreur sous ce point de vue ; mais il est toujours certain et vérifié que l'huile ne se réduit qu'en eau et en acide carbonique par sa combustion, qu'elle donne plus d'eau et également plus d'acide carbonique que son propre poids.

18. Il arrive un tout autre effet à l'huile fixe, quand on l'expose à l'air sans la chauffer, comme pour l'enflammer ; elle s'épaissit peu à peu, elle devient concrète, opaque, blanche, grenue, et analogue au suif. Ce changement est très-prompt, et n'exige que quelques jours, si l'on étend beaucoup l'huile

à la surface sur l'eau, comme le citoyen Berthollet l'a découvert. Cet effet est dû à l'oxigène qu'elles absorbent lentement; elles deviennent une espèce de cire; elles éprouvent même ce phénomène dans les végétaux vivans, par une disposition que je décrirai dans l'article suivant. Quelques huiles fixes deviennent sèches, et on nomme celles-là siccatives. Les unes éprouvent la *cérification* ou la *sébification* très-promptement; les autres, au contraire, très-lentement; il en est qui, en s'épaississant, prennent un caractère d'acide sébacique qui se manifeste dans leur saveur et leur odeur; elles sont alors rances, rougissent les couleurs bleues végétales, ne peuvent plus servir d'aliment ou d'assaisonnement: il se forme aussi en même temps un peu d'eau qui présente des gouttelettes à leur surface, ou qui s'évapore dans l'air. Il y a donc dans cette action lente de l'air trois effets bien distincts sur les huiles fixes. Le premier est une simple absorption de l'oxigène atmosphérique qui les épaissit, et tend à les convertir en cire; le second est un dégagement de leur hidrogène, qui brûle à leur surface, forme de l'eau, et les dessèche elles-mêmes sans les cérifier; le troisième est la production de l'acide sébacique qui dépend d'une union nouvelle, et dans une proportion déterminée d'hidrogène, de carbone et d'oxigène: c'est la rancidité. Chaque espèce d'huile fixe éprouve d'une manière différente l'un ou l'autre de ces effets, tantôt isolé, tantôt réuni; de sorte que les unes sont cérifiables, les autres siccatives, et les troisièmes *rancescibles*. Il y en a quelques-unes qui n'éprouvent qu'avec beaucoup de peine l'une ou l'autre de ces altérations. Ces diverses modifications dans l'altérabilité des huiles dépendent de leur combinaison primitive, de la proportion de leur constitution élémentaire, et il deviendra facile d'en reconnaître la différence et la cause, lorsqu'on aura fait l'analyse des principales espèces qui appartiennent à l'un ou à l'autre de ces genres; car on verra plus bas que pour distinguer des espèces, il faut les partager suivant ces propriétés.

19. Les corps combustibles simples s'unissent plus ou moins facilement à l'huile fixe ; l'hidrogène en gaz ne s'y unit qu'avec peine.

Le carbone dans l'état de charbon, à travers lequel on filtre l'huile, contribue à la purifier ou à la blanchir sans s'y unir sensiblement.

Le phosphore s'unit aux huiles à l'aide de la chaleur ; il s'y fond, s'y dissout dans une petite proportion, leur communique la propriété lumineuse quand on les frotte dans l'air ; et c'est de cette dissolution qu'on se sert pour rendre des surfaces quelconques lumineuses et phosphoriques dans l'obscurité. Quand on dissout à chaud tout le phosphore que l'huile peut dissoudre, en la laissant refroidir, une partie du phosphore se dépose par le refroidissement, et se cristallise en octaèdres transparens. En distillant l'huile phosphorée, on en obtient du gaz hidrogène phosphoré.

Le soufre s'unit facilement à l'huile fixe à l'aide de la chaleur ; il en résulte une dissolution rougeâtre qu'on a nommée autrefois *rubis de soufre* à cause de sa couleur. Cette dissolution dépose du soufre cristallisé par le refroidissement ; c'est même le seul procédé par lequel Pelletier est parvenu à obtenir le soufre cristallisé en octaèdres. Lorsque le refroidissement est trop prompt, il se précipite du soufre jaune en aiguilles. Si l'on distille cette huile sulfurée, qui a une odeur fétide, on obtient beaucoup de gaz hidrogène sulfuré, sans que le soufre s'en sublime dans son état concret et isolé.

Quelques huiles ont une action sur les métaux les plus faciles à oxider ; elles hâtent leur oxidation et favorisent l'absorption de l'oxigène atmosphérique ; mais cet effet est en général faible et lent. Les oxides métalliques ont une action bien plus marquée sur les combustibles végétaux ; à l'aide de la chaleur, ils cèdent une portion de leur oxigène aux huiles, qui s'épaississent alors et forment en général les matières connues sous le nom d'*emplâtres*. Dans cet état, elles forment

des espèces de savons souvent indissolubles, quelquefois plus ou moins solubles. Si on augmente cette action par celle de la chaleur, on décompose entièrement l'oxide métallique ; il repasse à l'état de métal, et l'huile est alors entièrement détruite en eau et en acide carbonique. C'est ce qui fait colorer l'emplâtre en cuivre rouge, et la plupart des onguens ou des emplâtres trop cuits en couleur brune ou noirâtre, par la réduction de l'oxide de plomb.

20. L'eau n'a point d'action sensible sur les huiles fixes ; elles se tiennent à la surface de ce liquide. Quand on les agite avec lui elles le blanchissent d'abord et s'interposent entre ses molécules ; mais elles s'en séparent à l'aide du repos. L'eau leur enlève cependant une certaine proportion de mucilage, et favorise la séparation de la fécule colorante qui en trouble la transparence ; c'est un moyen de les purifier et de les rendre plus combustibles, qu'on emploie dans les ateliers.

21. Les acides sont susceptibles de décomposer les huiles fixes, mais avec des phénomènes particuliers, suivant la matière, la concentration de ces acides, ainsi que leur quantité et la diverse température. En général l'acide sulfurique concentré brunit, épaissit, charbonne ces huiles. On a comparé autrefois cette action à la formation d'une résine ou d'un bitume ; mais ce n'est véritablement ni l'une ni l'autre ; c'est un commencement de décomposition, dans laquelle il se forme de l'eau, il se sépare et se précipite du carbone, et il se produit même un acide. L'acide nitrique froid les épaissit et les oxide légèrement ; s'il est mêlé de gaz nitreux, il agit avec beaucoup plus d'activité, il excite un bouillonnement et une effervescence considérables ; il se dégage une grande quantité de gaz nitreux. Quand on jette sur des huiles un mélange d'acide nitreux et d'acide sulfurique concentrés, elles s'enflamment sur-le-champ et laissent un charbon plus ou moins boursouflé et volumineux. En employant avec précaution l'acide nitrique, on peut faire l'analyse exacte d'une huile ;

on la convertit en acide oxalique. L'acide muriatique ordinaire ne produit que très-peu d'effet sur l'huile fixe ; l'acide muriatique oxigéné l'épaissit et la blanchit à la manière du suif ou de la cire.

22. Les alcalis ont tous une action plus ou moins remarquable sur les huiles fixes ; tous la rendent dissoluble et la mettent dans l'état savonneux : on nomme même particulièrement *savon* cette combinaison d'une huile fixe avec un alcali. On fait le savon médicinal en triturant dans un mortier de verre ou de marbre une partie de lessive de potasse caustique pesant au moins moitié plus que l'eau, avec deux parties d'huile d'amandes douces. Le broiement à froid suffit pour opérer cette combinaison. Avec des huiles de qualité inférieure et une lessive de soude caustique un peu concentrée, qu'on brasse bien, on fabrique le savon commun, qui se solidifie par le temps. Le plus communément on favorise cette combinaison par la chaleur pour concentrer la lessive ; on sépare ensuite la portion liquide ; quand on emploie de la lessive de potasse, on n'obtient qu'un savon mou. Celui qu'on nomme *savon marbré* se fait avec de la soude en nature du sulfate de cuivre, du cinnabre, etc. On fabrique les plus communs, qu'on nomme *savons verts* ou *noirs*, avec les marcs d'huile d'olive, de noix, de navette, et les alcalis caustiques traités par l'ébullition. On peut consulter, pour la partie économique de cet art, l'instruction publiée par les citoyens Darcet et Pelletier.

23. Le savon proprement dit, ou la combinaison d'une huile fixe avec la soude caustique, est un corps blanc, solide, âcre et alcalin ; très-fusible au feu ; absorbant une très-grande quantité d'eau qui augmente beaucoup son volume, perdant ce volume et devenant très-léger par son exposition à l'air sec ou par un feu doux ; dont l'alcali se sépare peu à peu sous la forme de carbonate de soude cristallisé par une longue exposition à l'air ; décomposable par le feu, et donnant son huile en partie liquide, en partie solide par la distillation ; très-disso-

luble dans l'eau à laquelle il s'unit en toutes proportions ; formant ou un liquide épais rempli de filamens blancs et comme satinés, quand cette dissolution est forte et concentrée, ou bien une liqueur presque transparente quand l'eau n'en contient que peu ; donnant à ce liquide, avec un tact doux et comme gras, une saveur âcre urineuse, la demi-transparence laiteuse, la propriété de mousser beaucoup et de fournir des espèces d'écumes qui retiennent facilement l'air et les gazs sous des parois minces et tenaces, comme le prouve l'art simple de faire ce qu'on nomme des bulles de savon ; décomposable par les acides qui en séparent l'huile épaisse et plus ou moins rapprochée de l'état de suif ou de cire. On voit par l'ensemble de ces premiers phénomènes qui appartiennent au savon, que dans l'union des huiles aux alcalis qui le forment, l'huile fixe a absorbé une portion plus ou moins considérable d'oxigène ; que c'est pour cela que le contact de l'air influe sur la saponification ; qu'on fait plus vîte des savons de meilleure qualité avec les huiles plus concrescibles ou plus disposées à se concréter, ou même avec celles qui le sont déja devenues, sur-tout avec les graisses, etc. ; que c'est encore par cette oxidation plus prompte et favorisée par la présence des alcalis, que les savons se solidifient, qu'il s'en sépare de l'huile concrète par les acides et même par le feu.

24. Le savon vrai ou de soude est encore reconnaissable par la propriété d'être décomposé par la barite, la strontiane et la chaux. Sa dissolution dans l'eau mêlée avec celle de ces bases forme tout-à-coup un précipité en flocons blancs, indissolubles, qui, examiné chimiquement, se trouve être un composé de l'huile concrète avec la base employée. Tous les sels solubles de ces mêmes bases, ainsi que ceux de magnésie, de glucine, d'alumine et de zircone, produisent un précipité analogue de savon, insoluble dans la dissolution du savon de soude. Voilà pourquoi ce composé savonneux ne peut pas se dissoudre et prend au contraire la forme de caillé avec les eaux

chargées de sels terreux quelconques. Un phénomène analogue se passe avec toutes les dissolutions et les sels métalliques. Aussitôt qu'on verse ces dissolutions dans celle de savon, il se forme des précipités composés des oxides métalliques avec l'huile ; ces précipités sont colorés diversement, suivant les oxides divers ; leur coloration est constante et fixe, suivant le citoyen Berthollet, qui, en faisant connaître ces composés sous le nom de *savons métalliques*, les a proposés pour la peinture.

25. L'ammoniaque porte aussi les huiles fixes à l'état savonneux ; mais son attraction plus faible ne les amène jamais à l'état concret, et n'en favorise pas l'oxidation, comme le font les alcalis fixes : aussi ne forme-t-elle jamais que des liqueurs savonneuses plus ou moins opaques, quoique dissolubles dans l'eau et susceptibles de mousser, ainsi que d'enlever les taches huileuses, comme les savons solides. Les savons ammoniacaux présentent d'ailleurs le plus grand nombre des propriétés des savons ordinaires.

26. Aucun sel n'a d'action à froid et ne s'unit véritablement aux huiles fixes. Les sulfates, à l'aide du feu et de la chaleur rouge, sont décomposés par les huiles réduites alors à l'état d'hidrogène et de carbone. Les nitrates les font brûler et les décomposent à l'aide d'une haute température. Le muriate de soude est souvent employé pour durcir les savons. Le muriate suroxigéné de potasse, broyé avec un peu d'huile fixe, et frappé fortement, s'enflamme et détone subitement.

27. Quelques sels métalliques mêlés aux huiles sont décomposés et précipités par ces substances qui séparent et désoxident plus ou moins leurs bases métalliques. C'est ce qu'on voit particulièrement arriver dans les mélanges que l'on fait pour plusieurs compositions emplastiques. Au reste on n'a encore que peu examiné cet effet, qui mérite d'occuper les chimistes.

28. Les huiles fixes s'unissent artificiellement avec les mucilages et le sucre ; en les broyant avec ces substances, on les

rend blanches, opaques et plus ou moins miscibles avec l'eau : on fait souvent cette opération dans les laboratoires de pharmacie.

E. *Espèces.*

29. J'ai déja fait voir plus haut qu'on pouvait distinguer les espèces d'huiles fixes à l'aide de leurs propriétés chimiques. Je dois ajouter que cette méthode de distinction est d'autant plus essentielle et nécessaire, que le nombre de ces productions végétales est extrêmement considérable. Chaque pays, chaque climat, d'après la différence des végétaux qu'on y cultive, a des huiles différentes destinées à une foule d'usages domestiques et économiques. Il seroit même superflu d'offrir ici le dénombrement de toutes les espèces diverses d'huiles qu'on extrait et qu'on emploie dans les différens lieux. Je bornerai donc l'énumération que je me propose d'en faire aux principales espèces connues et employées spécialement en Europe et dans mon propre pays sur-tout.

30. Je distinguerai plus particulièrement ici les huiles fixes et usuelles en deux genres. Le premier comprendra les *huiles grasses*, dont le caractère est de figer plus ou moins promptement par le froid, de ne s'épaissir que très-lentement à l'air, et de s'y convertir en suif ou en cire. Ces huiles ont de plus la propriété d'être moins altérables que les autres par les acides, de former facilement des savons avec les alcalis fixes, de ne s'enflammer que par l'acide nitreux et l'acide sulfurique réunis, et de devenir plus ou moins promptement rances, lorsqu'on les conserve dans des lieux chauds et humides, et avec le contact de l'air. Ce sont sur-tout ces huiles grasses du premier genre où l'on trouve plus abondamment le principe doux de Schéele. Ce chimiste a découvert qu'en combinant l'huile d'amandes douces, d'olive et de navette avec de l'oxide de plomb, à l'aide de la chaleur, et en ajoutant un peu d'eau aux mélanges, il se séparait de ces huiles un liquide surna-

geant qui, par l'évaporation, lui a fourni une matière de consistance syrupeuse, qui prenait feu en la chauffant fortement, dont une partie se volatilisait sans se brûler dans la distillation, qui donnait un charbon léger, qui ne cristallisait pas et ne paraissait pas susceptible de fermentation. L'acide nitrique distillé quatre fois sur ce principe doux l'a changé en acide oxalique. Ces caractères rapprochent singulièrement cette matière des mucilages, comme je l'ai déja indiqué, et je la rapporte au muqueux.

31. Dans ce premier genre d'huiles fixes et grasses, je range spécialement l'huile d'olive, l'huile d'amandes douces, l'huile de navette ou colza et l'huile de ben, les quatre espèces qui sont les plus connues et les plus employées en France.

A. L'huile d'*olive* est la seule connue qui se retire de la pulpe d'un fruit extérieur au noyau ou d'une espèce de brou. On écrase l'olive à l'aide d'une meule placée verticalement, et tournant sur un plan horizontal; la pâte qui en provient est soumise à l'effort d'une presse qui en fait découler l'huile vierge, d'une couleur verdâtre et d'une forte saveur de fruit. On arrose ensuite le marc avec de l'eau bouillante, et on le presse de nouveau pour obtenir l'huile ordinaire. L'olive non mûre donne une huile amère; celle qui l'est trop en donne une pâteuse. Si les moulins ne sont pas tenus très-proprement, ils restent imprégnés d'une huile rance qui donne de mauvaises qualités à celle qu'on y fabrique ensuite. Les olives entassées trop longtemps, et qui ont fermenté, fournissent une huile forte; on ne peut s'en servir que pour le savon. L'huile d'olive se gèle ou se cristallise à dix degrés au-dessus de zéro, et ne se rancit qu'après dix ans d'exposition à l'air. C'est un aliment et un assaisonnement très-familier et très-utile aux départemens méridionaux de la France.

B. L'huile d'*amandes douces* s'extrait des amandes secouées d'abord fortement dans un sac de grosse toile, et frottées rudement pour en séparer la poussière âcre qui recouvre leur épi-

derme. On les pile dans des mortiers de marbre; on en exprime ensuite la pâte par la presse; elle sort un peu verte et trouble, et, comme l'huile d'olive, dépose une lie par le repos. Celle qui est retirée après l'exposition des amandes à l'humidité ou à la vapeur de l'eau chaude est plus disposée à se rancir. Cette huile est une des plus altérables; elle se gèle à six degrés au-dessus de zéro. Elle ne doit être employée que très-fraîche.

C. On nomme huile de *navette* et huile de colza, celles qu'on tire de la graine de deux espèce de chou, le *brassica napus* pour la première, et le *brassica arvensis* pour la seconde; cette huile assez bonne ne se dessèche point, est moins figeable et moins rancescible que les deux précédentes; on en prépare beaucoup en Flandre.

D. L'huile de ben est extraite des amandes de ben, très-abondantes en Egypte et en Arabie; elle est sans odeur, mais très-susceptible de se rancir, tellement qu'elle est très-promptement âcre; elle se gèle facilement. Comme elle est inodore, on la destine spécialement aux parfumeries.

On peut joindre à ces quatre premières espèces l'huile de faîne, de pepins de raisins, celle des graines du soleil, celle de plusieurs espèces de semences crucifères, qui sont d'une nature analogue aux précédentes.

32. Le second genre des huiles fixes renferme celles que je nomme *siccatives;* elles ont pour caractères de se sécher à l'air en conservant leur transparence, et, sans devenir des espèces de suifs ou de cires, de ne point se figer, de se concréter ou se cristalliser par le froid, de ne pas se rancir si facilement que les précédentes, de ne pas faire si aisément des savons avec les alcalis, et de s'enflammer par le contact de l'acide nitrique surchargé de gaz nitreux, sans addition d'acide sulfurique. Elles paraissent contenir moins de mucilage que les précédentes : aussi, à l'exception de l'huile de lin, Schéele ne les indique pas parmi celles où il dit avoir trouvé le principe doux.

Il est aussi très-vraisemblable qu'elles doivent leur nature particulière à un autre ordre et à une autre proportion de combinaison dans leurs principes primitifs.

33. Je range aussi quatre principales espèces d'huiles fixes dans le second genre d'huiles désignées par l'épithète de *siccatives ;* savoir, l'huile de lin, l'huile de noix, l'huile d'œillet et l'huile de chenevis.

A. L'huile de lin se retire, comme je l'ai dit, des graines du lin, ou à froid, et alors difficilement et en petite quantité : c'est celle qu'on destine aux usages médicinaux ; ou après avoir torréfié ces graines pour y dessécher le mucilage, et faciliter la séparation d'une plus grande quantité d'huile : celle-ci, qui est plus ou moins rôtie, brûlée ou rougeâtre, a une saveur qui indique son origine, ainsi que l'altération qu'elle a subie. On la destine spécialement aux arts, à la peinture, aux vernis gras. Elle est très-mauvaise au goût ; elle brûle mal, elle épaissit quoique lentement et difficilement à l'air. Pour la rendre plus siccative, on la fait cuire avec un peu d'oxide de plomb ou litharge, et on la débite alors sous le nom d'*huile de lin cuite.* C'est dans cet état qu'on l'emploie à la fabrication du lut gras des chimistes.

B. L'huile de noix est tirée de ces amandes après un léger grillage ou sans l'action du feu. Cette dernière, préparée avec soin, est assez bonne, et sert à la nourriture et aux assaisonnemens d'un grand nombre d'habitans de quelques départemens méridionaux de la France. Quand elle est extraite de noix vieilles, plus ou moins rances et grillées, elle a un très-mauvais goût, et ne peut guère servir qu'à la peinture grossière ; elle s'épaissit et se dessèche assez promptement à l'air.

C. L'huile d'œillet est séparée des grains du pavot, dont la belle fleur le fait appeler *willet* dans les départemens du nord de la France, où on le cultive abondamment. Cette huile est très-belle, très-claire, bien siccative, sans saveur ni odeur désagréables, quand elle est bien préparée. On s'en sert souvent

pour assaisonnement, et on la vend fréquemment pour de l'huile d'olive ; rarement on vend même cette dernière sans addition d'huile d'œillet ; celle-ci n'a rien d'assoupissant.

D. L'huile de chenevis est exprimée de la graine du chanvre ; elle a toujours une saveur âpre, désagréable, et ne sert jamais aux assaisonnemens. Elle est très-siccative et très-épaisse ; on ne l'emploie qu'à quelques peintures.

F. *Usages.*

34. L'huile fixe en général est une matière douce, qui sert à la nourriture ou à l'assaisonnement des alimens. Aussi les graines qui la contiennent sont-elles le principal aliment des animaux. Elle ne sert que d'assaisonnement aux mets que l'homme prépare, et dont il varie singulièrement la forme ; seule, elle n'est pas facile à digérer : aussi n'est-elle presque jamais servie dans cet état d'isolement, mais mêlée avec différens corps, et notamment avec les acides végétaux.

35. En médecine, les huiles fixes sont employées comme adoucissantes, relâchantes, inviscantes, pour appaiser les douleurs, calmer les irritations, diminuer la sécheresse de la toux, détruire les impressions des âcres, des poisons. Autrefois on en faisait un plus grand usage qu'aujourd'hui. On a reconnu, depuis la moitié du dix-huitième siècle, que les corps huileux étaient souvent plus nuisibles qu'utiles à la santé, qu'ils pesaient sur l'estomac, qu'ils augmentaient la fièvre, qu'ils favorisaient la disposition à la putridité, et il n'y a plus que les hommes peu éclairés qui en font un usage fréquent. On les donne ordinairement avec des sirops ; on les prescrit souvent triturées avec les gommes, du sucre et de l'eau, sous la forme de loochs ; elles servent en pharmacie à la préparation d'un grand nombre de médicamens composés chimiques et pharmaceutiques, des onguens, des emplâtres, des baumes huileux, des savons médicinaux, des linimens, etc.

36. Les huiles ont un grand nombre d'usages dans les arts : elles servent à conserver beaucoup de substances qu'on en recouvre ou qu'on y tient plongées ; à ramollir les cuirs, les peaux ; à faire des vernis gras ; à délayer les couleurs pour la peinture ; à enduire une foule de corps pour les rendre glissans, lisses, moux, flexibles, pour les défendre de l'action de l'eau et de l'air ; à la fabrication des mastics ; à fournir de la lumière par leur combustion dans les lampes ; à favoriser le jeu et le mouvement des machines métalliques ; à fabriquer des savons, etc., etc.

ARTICLE XII.

Du neuvième des matériaux immédiats des végétaux, du suif et de la cire des plantes.

A. *Siége.*

1. J'ai compté parmi les propriétés caractéristiques des huiles fixes de pouvoir s'épaissir à l'air, et de former ainsi, en absorbant l'oxigène, une matière sébacée ou cireuse. Ce caractère se montre dans tous les cas où les huiles fixes sortent au dehors des végétaux, et se répandent dans l'atmosphère. Comme alors c'est en gouttelettes plus ou moins ténues que ces liquides transsudent au dehors des plantes, exposées par cette disposition au contact de l'air, elles s'emparent plus ou moins promptement de l'oxigène, et deviennent concrètes, de manière à représenter des espèces de suifs ou de cires.

2. C'est ainsi qu'il se forme une matière cireuse ou sébacée sur les châtons du peuplier, de l'aulne, du pin, sur les feuilles du romarin, de la sauge, au dehors des fruits du *myrica*

cerifera, du *croton sebiferum*, et d'une foule d'autres graines ou de capsules végétales. Mais la plus abondante, la plus commune, ou plutôt encore la plus générale de ces formations de matière huileuse concrète, plus ou moins cireuse, c'est celle qui a lieu dans le plus grand nombre des plantes, à l'extrémité de leurs étamines et au dehors des anthères qui les terminent. Ce dernier organe membraneux, qu'on a comparé aux testicules des animaux, offre à l'observateur, au moment de la fécondation, une poussière verdâtre ou jaunâtre, grenue, grasse sous le doigt, qui se détache très-aisément et par le moindre mouvement ou frottement de l'anthère. Un grand nombre d'observations prouvent qu'elle est de nature huileuse ou inflammable: la fille du célèbre Linné a même montré que, réduite en vapeur par l'action du soleil, cette poussière des anthères, qui n'est pas cependant la véritable partie fécondante et qui n'en est que le réservoir ou le véhicule, s'enflammait à l'approche d'un corps combustible en ignition, et présentait le phénomène que l'on connaît dans la fraxinelle.

3. Quoique Réaumur ne soit pas parvenu à convertir cette poussière en véritable cire par les différens moyens qu'il a mis en usage pour y réussir; quoique les essais auxquels j'ai soumis moi-même la poussière des étamines du chanvre mâle, n'aient pas eu le succès que j'en avais espéré, il n'est pas permis de douter que c'est de ce pollen que les abeilles tirent la matière avec laquelle elles construisent leurs rayons : après l'avoir recueillie et malaxée en boulettes avec les brosses dont la nature a armé leurs pattes, elles l'emportent dans la ruche; elles l'avalent, la rejettent par la bouche, la pétrissent avec une humeur qui sort de leur corps, la ramollissent, lui donnent la mollesse et la ductilité qu'elle doit avoir pour qu'elles puissent la travailler à la construction de leurs alvéoles; et soit que ce changement du pollen soit dû à la chaleur des ruches, soit qu'il provienne du mélange d'une humeur animale dont elles l'enduisent, soit enfin qu'il soit la suite d'une digestion ou d'une alté-

ration quelconque, produit par leur estomac, il est sûr que la cire des abeilles n'a d'autre origine que le pollen des étamines des fleurs, et qu'elle s'en rapproche par plusieurs propriétés.

4. Quelquefois l'huile concrète, suif ou cire végétale, se trouve à l'intérieur des fruits ou des semences, et semble devoir alors sa formation et sa nature à une combinaison d'oxigène dans l'intérieur même du tissu végétal. C'est ainsi que le parenchyme de la graine du galé, du croton sébifère et de plusieurs autres végétaux, spécialement les semences du cacao, de la muscade, du coco, contiennent une matière analogue au beurre ou au suif. J'ai observé que plusieurs de ces graines présentent à leur extérieur une couche plus ou moins épaisse de véritable cire bien sèche, bien concrète et cassante, tandis que leur parenchyme intérieur était imprégné d'une huile moins concrète, ou d'une espèce de suif plus fusible, plus mou et beaucoup moins ciriforme : ce qui prouve que le contact de l'air a donné à la première un état beaucoup plus solide, une oxigénation plus marquée.

B. *Extraction.*

5. On ne peut pas extraire cette espèce de cire ou de suif des matières végétales qui les contiennent, comme on le fait à l'égard des huiles fixes plus ou moins fluides. L'état solide de ces corps s'y oppose; on est obligé de les exposer d'abord à un degré de chaleur capable de ramollir ou de fondre ces substances. A cette température qu'on communique aux graines broyées ou aux fruits qui en sont recouverts, on peut souvent, en y appliquant ensuite l'effort d'une presse, faire écouler cette matière. C'est ainsi que dans les pharmacies on la retire des amandes du cacao légèrement torréfiées, réduites en pâte, et ensuite pressées plus ou moins fortement.

6. On emploie presque toujours un moyen plus commode et plus sûr pour recueillir ce corps huileux concret. On fait bouillir les semences ou les fruits entiers qui le contiennent en couche

mince appliquée au dehors de leur surface extérieure. La chaleur de l'ébullition fond cette substance concrète, la rend très-fluide ; alors elle se détache de l'enveloppe à laquelle elle était adhérente ; elle se rassemble en couche liquide à la surface de l'eau. On laisse celle-ci se refroidir, et on la sépare ensuite très-facilement, lorsqu'elle est figée en plaque solide au-dessus de l'eau. On se sert spécialement de ce procédé pour obtenir la cire du galé, et quelquefois pour recueillir le beurre de cacao ; il peut être employé en général pour toutes les matières végétales à la surface desquelles le suc huileux concret est rassemblé et épaissi en couche solide. En le pratiquant avec les châtons de peuplier, d'aulne, de bouleau, de sapin, on extrait de petites quantités d'une espèce de cire ou de suif.

7. Dans le cas où les fruits ou graines végétales contiennent, comme cela arrive spécialement au croton sébifère, deux espèces de sucs huileux concrets, l'un plus solide et de nature cireuse à leur surface, l'autre plus mou et de consistance sébacée dans leur parenchyme intérieur ; on peut réunir les deux procédés indiqués pour obtenir à part chacun de ces corps. On commence par les faire bouillir entiers dans l'eau, qui en sépare la cire externe ; quand ils en sont dépouillés, on les broie, et on les exprime après les avoir fait chauffer pour en extraire le suif. Il paraît qu'en Chine on suit cette double pratique pour avoir à part et la cire végétale dont on fabrique des bougies pour les riches, et le suif qui sert à préparer des espèces de chandelles destinées à ceux qui ne peuvent pas se procurer les précédentes. J'ai fait cette expérience sur les graines de croton, et j'ai eu deux matières très-distinguées par la solidité et l'état bien concret de la première, par la mollesse, le gras et la fusibilité de la seconde. C'est ainsi que j'ai reconnu que celle-ci diffère encore de la première par une propriété purgative très-prononcée.

C. *Propriétés physiques.*

8. Quoique les huiles concrètes se ressemblent toutes par leur consistance, elles n'ont cependant ni le même tissu, ni la même solidité : les unes sont douces, homogènes, d'un tissu fin et comme des beurres par leur espèce de mollesse et de fusibilité ; aussi les nomme-t-on *beurres végétaux*, comme le beurre de cacao, le queyamadou, etc. ; d'autres sont d'un tissu grenu plus ou moins cristallin, comme le beurre de coco, le suif de croton. Enfin, il en est d'une consistance plus ferme et semblable à la véritable cire, comme celle du galé, la cire du cirier de la Louisiane, etc. Quelques-uns paraissent être susceptibles de prendre la forme lamelleuse. Le pollen des étamines est au contraire en petits grains incohérens, et il ne prend l'état concret, ductile, sec et uniformément solide de la cire, qu'après avoir été travaillé par les abeilles.

9. La saveur, l'odeur, la couleur, sont encore des propriétés très-variées de cette huile concrète ; elle est quelquefois blanche, le plus souvent jaune ou fauve, quelquefois brune ou verte, rarement rouge. Quoique la plupart soient insipides, quelques-unes sont âcres, austères ou plus ou moins piquantes. Les unes sont inodores et les autres parfumées. Il est vrai que celles-ci doivent le plus souvent cette propriété à une portion d'huile volatile qui leur est plus ou moins intimement et abondamment unie, comme on le voit dans le beurre de muscade, et dans tous ceux qui proviennent de fruits ou de semences aromatiques.

10. On trouve aussi la même variation dans la fusibilité de ces substances, depuis la mollesse extrême du beurre de galam jusqu'à l'état sec, cassant, et par conséquent bien moins fusible de la cire de galé et de celle de la Louisiane. Cette fusibilité commence entre vingt-cinq et trente degrés du thermomètre de Réaumur, et s'étend jusqu'à soixante passés, comme

on le voit dans la cire proprement dite la plus pure et la plus précieuse de ces matières d'origine végétale.

D. *Propriétés chimiques.*

11. Toutes les propriétés chimiques des beurres et des cires des plantes, en se rapprochant plus ou moins de celles des huiles fixes, présentent cependant des différences qui tiennent à leur état concret et à la proportion d'oxigène que ces sucs huileux contiennent. Cette différence se montre d'abord, soit dans leurs distillations, soit dans leur combustion. Quand on les distille, on en obtient plus facilement de l'eau ; ils donnent plus d'acide sébacique ; ils fournissent une huile assez épaisse et concrescible, qu'on nomme *beurre de cire ;* on en tire à la fin moins de gaz hidrogène, mais plus de gaz acide carbonique. Il en est de même de leur combustion ; ils n'ont pas besoin de tant d'air pour brûler ; ils donnent une flamme plus blanche, moins de fumée et de carbone ; ils brûlent plus uniformément et plus facilement que les huiles fixes. L'usage des chandelles et des bougies prouve évidemment ces premières vérités. Chauffé doucement, ce corps se volatilise tout entier.

12. La plupart de ceux de ces corps huileux concrets qui sont colorés perdent plus ou moins promptement cette couleur qui se détruit par le contact de l'air et de l'eau atmosphérique. En les exposant en petits fragmens ou en lames rubanées au contact de l'air, elles se décolorent et se blanchissent ; c'est ainsi que se comporte la cire qu'on blanchit, en la laissant sur les prés et en l'arrosant d'eau, en même temps qu'on l'expose aux rayons du soleil. Cette partie colorante a été comparée à celle de la soie.

13. Quelques corps combustibles s'unissent plus facilement encore à ces matières sébacées et cireuses, et en éprouvent souvent plus d'altération que de la part des huiles fixes proprement dites. Le soufre et le phosphore s'y unissent par la fusion.

Les métaux facilement oxidables s'y brûlent plus ou moins promptement. Le citoyen Berthollet a trouvé qu'en faisant fondre de la cire sur de la limaille de cuivre, et en l'y laissant séjourner quelque temps, ce métal y devenait beaucoup plus vîte oxide de vert, qu'il ne le fait avec de l'huile; et on voit bien que cet effet dépend de l'oxigène fixé dans la cire.

14. C'est par la même raison que les acides puissans n'ont presqu'aucune action sur les huiles concrètes: comme les huiles fixes n'éprouvent d'altération de leur part qu'en raison de leur attraction pour l'oxigène, les sucs huileux qui en sont déja saturés n'ont plus la même cause d'altérabilité; aussi a-t-on beaucoup de peine pour en essayer l'analyse par ces corps comburans. L'acide muriatique oxigéné qui épaissit les huiles fixes, n'opère rien sur ces sucs huileux concrets, et ne fait que blanchir ceux dont la partie colorante est destructible par l'oxigène. C'est ainsi qu'on blanchit très-vîte la cire verte de la Louisiane par la seule immersion et le séjour de quelques heures dans cet acide.

15. La facilité avec laquelle les alcalis s'unissent aux suifs, aux beurres et aux cires des végétaux, confirme ce que j'ai dit plus haut sur la saponification. Il est évident que c'est à l'état oxigéné de ces matières concrètes qu'elles doivent la propriété qu'elles ont de se combiner et de former des savons avec les alcalis caustiques. On nomme *cire punique*, et l'on emploie souvent comme encaustique le savon de cire et de soude. Ces combinaisons ont d'ailleurs toutes les propriétés des meilleurs savons, et peuvent servir avec beaucoup de succès aux mêmes usages qu'eux. L'ammoniaque rend aussi les cires dissolubles et savonneuses; sa volatilité pourra favoriser quelque jour les arts où l'on voudra appliquer la cire en enduit fin.

16. Toutes les propriétés chimiques de ces corps prouvent donc que ce sont des espèces d'oxides d'huiles fixes, et qu'ils doivent leur naissance à une fixation d'oxigène dans ces huiles,

à une combinaison sans combustion entre le carbone, l'hidrogène et l'oxigène. Il y a lieu de croire que l'art chimique parviendra quelque jour à imiter une pareille combinaison, en fixant par divers procédés l'oxigène dans les huiles fixes, et en augmentant ainsi considérablement leur prix par leur conversion en espèce de suifs ou de cires artificielles. Déja les premiers essais tentés dans ce genre de recherches utiles donnent les plus grandes espérances, et il ne leur manque encore que d'avoir été suivis avec plus de persévérance.

E. *Espèces.*

17. Il s'en faut de beaucoup sans doute que l'on connaisse toutes les substances huileuses fixes concrètes que pourraient fournir les végétaux; le nombre en est certainement beaucoup plus considérable qu'on ne l'a dit; et si l'on voulait, ou si l'on pouvait s'en rapporter aux énoncés si vagues, si incertains et souvent si peu éclairés des voyageurs, il serait possible d'en offrir une liste assez considérable. Mais, dans l'impossibilité de rien statuer d'exact sur les simples assertions de la plupart de ces hommes trop peu instruits pour avoir donné des notions exactes sur tous les produits dont ils parlent, je me contenterai d'indiquer ici les principales et les plus connues des espèces de ce genre, parmi celles que j'ai pu voir soumettre à quelques expériences, ou que des chimistes habiles ont indiquées.

18. Dans cette vue, je citerai ici les douze espèces suivantes: les beurres de cacao, de coco, de muscade, de galam; le suif végétal nommé queyamadou, celui du croton sébifère, la cire du galé, le péla des Chinois, la cire de la Louisiane, la cire des châtons du bouleau, de l'aulne et du peuplier, des feuilles de romarin et de sauge, enfin le pollen des anthères et la cire proprement dite.

A. *Le beurre de cacao* est retiré de la pâte des semences de cette plante, *theobroma cacao*, soit en la soumettant à la presse

après l'avoir exposée à la vapeur de l'eau bouillante, soit en la faisant bouillir dans l'eau. On en tire plus du tiers et près de la moitié même de cette pâte, quand le cacao est sain et de bonne qualité. Il est d'abord un peu fauve ou jaunâtre; on le purifie en le faisant refondre dans l'eau. Il est alors blanc, d'une saveur douce, légèrement grenu dans sa cassure, très-onctueux sous le doigt, fusible entre vingt-huit et trente-cinq degrés de la graduation de Réaumur. C'est cette huile concrète qui donne au chocolat sa saveur douce et onctueuse; elle est quelquefois la cause de la difficulté qu'éprouvent certains estomacs pour dissoudre le chocolat : on s'en sert beaucoup en pharmacie.

B. *Le beurre de coco* se trouve dans le fruit du palmier, nommé *cocosnucifera;* on l'exprime de sa pulpe chauffée : quelques naturalistes disent qu'il se sépare du lait de coco sous la la forme de crême; on le reconnaît congelé et grenu dans les huiles de coco qu'on envoie souvent en Europe. Il sert d'assaisonnement dans les pays où les palmiers sont abondans.

C. *Le beurre de muscade* se retire de cette semence, *myristica officinalis*, broyée, ramollie avec de l'eau, et soumise à l'effort de la presse; il est assez solide, d'un jaune orangé, d'une odeur suave et aromatique, qu'il doit à la portion d'huile volatile qui lui est unie. Il a une saveur âcre et forte qu'on diminue beaucoup, en le tenant fondu, en l'agitant dans une grande quantité d'eau, et en le chauffant pendant quelque temps.

D. On apporte du Sénégal, et il vient du commerce de l'intérieur de l'Afrique, un suc huileux, concret, mou et très-fusible, qu'on nomme *beurre de Galam*, d'après la ville africaine où on le prend par la voie des échanges; il est jaunâtre, presque toujours rance et âcre. On assure qu'il sert d'assaisonnement dans le pays. On ne connaît pas l'arbre ou la plante qui le fournit.

E. Le *queyamadou* est une autre espèce de suc huileux con-

cret, butyriforme, qui vient de Cayenne et de la Guiane : l'arbre dont le fruit fournit ce beurre est nommé *virola sebifera* par Aublet ; c'est un myristica. Cette espèce de beurre est, dit-on, employé dans le pays soit comme assaisonnement, soit comme matière combustible.

F. Le *croton sébifère* ou *sapium ceriferum* de Brown, Jacquin et Jussieu, donne en Amérique et dans beaucoup d'autres pays chauds, des fruits à peu près ronds, dont l'enveloppe extérieure est recouverte d'une couche de matière cireuse qui se fond à l'aide de l'eau bouillante, et se ramasse à la surface de ce liquide, où elle se fige par le refroidissement. J'ai déja dit plus haut que l'on pouvait extraire de l'amande broyée une autre matière moins dure et moins sèche, plus fusible, plus analogue à du beurre. Son odeur, assez agréable, engagea des jeunes gens qui faisaient cette expérience dans mon laboratoire, à l'essayer comme assaisonnement avec des épinards ; ils en ont tous été plus ou moins vivement purgés, avec des coliques vives. Il paraît que cela dépend du périsperme, qui est toujours âcre et purgatif dans cette famille de plantes.

G. La *cire du galé* est abondamment retirée, en Chine et dans beaucoup de pays orientaux, des semences du *myrica cerifera*, et d'une ou deux autres espèces de myrica nommées *arbres de cire*. Ses graines rondes et d'un volume semblable à celui des plus petites semences de coriandre, sont recouvertes d'une couche de cire blanche qui s'en sépare aisément par l'action de l'eau bouillante, et qui vient nager à la surface de ce liquide, sur lequel elle se fige par le refroidissement. On en fait de belles bougies. On assure aussi qu'après avoir extrait cette cire extérieure, très-sèche et très-voisine de la cire des abeilles, les Chinois retirent des semences broyées, réduites en pâte, une autre matière grasse, plus molle, plus voisine du suif, et qu'ils font servir à la fabrication d'espèce de chandelles moins chères que les bougies de cire du galé. On tire du même *myrica* cérifère une cire abondante dans l'Amérique septentrionale.

H. On connaît en Chine, sous le nom de *pela*, une autre espèce de suc cériforme, solide, concret, cassant même, d'un grain très-beau et très-fin, dont les Chinois forment les ouvrages en cire les plus recherchés. Il n'y a encore rien d'exact sur son origine. Suivant les récits des missionnaires, on croirait que c'est une cire travaillée sur un arbre par les insectes; mais ils ajoutent que l'espèce de ver qui la fabrique la contient dans son intérieur, et que c'est de lui-même qu'on l'extrait. D'autres disent que ce sont des espèces de petites alvéoles formées par les insectes sur les feuilles de l'arbre, qu'on travaille pour en extraire le péla. On ne sait donc rien de positif sur cet objet.

I. On devrait mieux connaître la matière précieuse et importante qu'on nomme *cire de la Louisiane*, et qui fournit en effet une cire aussi belle que celle des abeilles, dont il serait utile de bien étudier les propriétés et de multiplier l'importation en France. Cette espèce de cire verte, grenue, cassante, sèche, est extraite des semences d'un arbre qui paraît être le même que le *myrica cerifera* ou une espèce voisine, mais sur lequel il y a encore beaucoup d'incertitudes. On ne sait pas mieux comment on l'extrait, quoiqu'il soit très-vraisemblable que c'est par l'ébullition dans l'eau. On l'apporte en Europe en gros pains du poids de plusieurs kilogrammes, grisâtres ou jaunes fauve. J'en ai vu de quatre nuances différentes. Elle blanchit très-vîte par son exposition à l'air et à la rosée; l'acide muriatique oxigéné lui enlève aussi promptement sa couleur et la blanchit parfaitement. En la refondant ensuite, elle donne une espèce de cire presqu'aussi belle que celle des ruches, et qui pourrait remplir tous les mêmes usages qu'elle. On dit que la couleur verte vient du cuivre qu'on y ajoute, ou des vaisseaux de cuivre dans lesquels on fond cette cire. Il y a lieu de croire qu'on pourrait naturaliser dans les départemens méridionaux le *myrica cerifera*. Le myrica galé des environs de Paris ne donne point de cire : c'est d'après son

nom qu'on a donné à celui des Chinois le nom de *galé* ou de *piment*.

K. Les chatons mâles du bouleau, de l'aulne, du peuplier, du pin, donnent, suivant plusieurs auteurs, en les faisant bouillir dans l'eau, une espèce de cire blanchâtre assez solide, qui n'est qu'en très-petite quantité, et qu'on n'a encore employée à aucun usage, à cause de son peu d'abondance. On n'en a encore rien fait d'exact; il n'y a rien de connu de positif sur les propriétés de ce suc huileux, qui pourrait bien n'être qu'une résine. Je ferai la même observation sur la prétendue cire qu'on a dit transsuder des feuilles de romarin, de sauge et de plusieurs autres labiées : si elle avait les rapports qu'on lui a supposés avec celle du *myrica cerifera*, il n'est guère possible de concevoir comment ce fait si remarquable aurait échappé jusqu'ici aux recherches qu'on a tant multipliées sur ces plantes.

L. J'ai déja annoncé que le pollen des anthères était une espèce de matière cireuse non réunie, non ductile, à laquelle il paraît manquer un léger changement pour devenir de la véritable cire, changement que l'estomac des abeilles lui donne. On n'a point encore réussi à convertir le pollen des anthères en véritable cire par les procédés chimiques; mais on n'a pas non plus assez poursuivi les expériences à cet égard, et tout annonce qu'en continuant les recherches sur ce point, on obtiendra le succès que l'on desire. On sait que la poussière du lycopode, qu'on a regardée faussement comme résine, est très-inflammable, et s'allume par le seul contact d'un corps en combustion. Cette poussière paraît être de la même nature exactement que le pollen fécondant.

M. La cire, dernier produit en quelque sorte des huiles végétales concrètes, la plus solide, la plus cassante, la plus sèche et la moins fusible de ces corps inflammables concrets, le plus oxigéné de tous ces oxides huileux, recueillie dans les ruches au sein desquelles les abeilles l'ont déposée pour cons-

truite leurs avéoles, d'une couleur d'abord jaune fauve, décolorée et blanchie par son exposition à l'air après l'avoir fait fondre en rubans, connue dans cet état sous le nom de *cire vierge*, est la plus employée et la plus utile de ces substances combustibles. Sa mollesse, sa ductilité, sa fusibilité, son tissu doux, sa blancheur, sa conservation même, sa brillante combustion, sa sécheresse, sa pureté et sa qualité inodore la rendent d'un prix inestimable dans les usages de la vie. Il en sera question dans la section suivante.

F. *Usages.*

19. On connaît assez les nombreux usages auxquels sont employés ces beurres, ces suifs et ces cires des plantes. J'en ai d'ailleurs déja indiqué une partie dans le dénombrement des espèces : assaisonnement des mets, alimens doux, matières propres à lubréfier les surfaces d'un grand nombre de corps, combustibles propres à répandre de belles lumières et à détruire l'obscurité des longues nuits, ces précieux produits végétaux rendent beaucoup de services aux hommes. Ils servent encore à faire la base solide de statues, à couler dans des moules, à représenter en relief tous les objets dont on veut conserver l'image ou imiter les formes. Le sculpteur, le statuaire et le modeleur y trouvent de quoi exercer leurs talens. Il est donc peu de corps qui soient plus généralement employés ; aussi tous les pays ont-ils leur cire ou leurs beurres végétaux particuliers, et chaque peuple a-t-il soin de ne pas négliger ou perdre les plantes qui les fournissent.

20. La médecine en tire aussi un parti assez important. La cire et le beurre de cacao remplissent un grand nombre d'indications, et sont appliqués à une suite d'opérations et de préparations pharmaceutiques. Tantôt c'est comme excipiens et bases d'autres médicamens qu'on les emploie ; tantôt ils servent à donner de la consistance à des remèdes plus ou moins composés, comme les onguens et les emplâtres. Leur saveur douce

ou fade, leur qualité onctueuse et relâchante, leur propriété adoucissante, les font encore prescrire comme moyens primitifs et essentiels dans un grand nombre de cas où les vertus sont indiquées.

ARTICLE XIII.

Du dixième des matériaux immédiats des végétaux ; de l'huile volatile.

A. *Siége.*

1. On nomme *huile volatile*, par une opposition bien tranchée avec la précédente, le suc huileux, qui, chauffé comme l'huile fixe, s'élève plus ou moins promptement et facilement en vapeur. On la nommait autrefois *essence* et *huile essentielle*, parce qu'on la regardait comme déterminant véritablement l'existence ou l'essence des matières végétales qui la fournissaient. Outre le caractère de volatilité qui la distingue des huiles fixes, elle a de plus une odeur plus ou moins fragrante et aromatique ; et c'est encore en raison de cette seconde propriété qu'on l'avait désignée par les mots *essence* et *huile essentielle*.

2. Il n'en est pas de ce genre d'huiles comme des précédentes ; elles ne sont pas constamment cantonnées et isolées dans les semences ou les fruits des végétaux. L'expérience apprend que toutes les parties des végétaux sont susceptibles d'en contenir, et que par un contraste bien remarquable avec les huiles fixes, elles ne se rencontrent jamais dans l'intérieur de leurs graines même. Ce dernier fait, qui n'a pas assez fixé l'attention des chimistes et des naturalistes, prouve que les propriétés de ces huiles sont tout-à-fait opposées à celles des

huiles fixes, et que leurs usages dans la nature et dans l'économie végétale sont tous différens; leur âcreté brûlante les rendrait aussi nuisibles aux embryons et aux plantules que la douceur onctueuse et nourricière des premières les y rend utiles à ces êtres délicats. La nature a pris autant de soin d'écarter de l'intérieur des semences les huiles volatiles, qu'elle en a mis à y apporter les huiles fixes : celles-ci sont pour les jeunes plantes un véritable lait; celles-là seraient pour elle un poison destructeur.

3. Il est une foule de racines odorantes, aromatiques, et plus ou moins âcres dans leur saveur, qui contiennent de l'huile volatile, mais dans des cellules si petites ou dans des vaisseaux si minces, que l'œil ne peut pas l'y appercevoir, et qu'on ne peut l'en extraire par des moyens mécaniques : mais l'odeur, la propriété inflammable de ces racines ligneuses, et leur saveur plus ou moins chaude et brûlante, y prouvent la présence de ce principe végétal. Les principaux exemples des racines chargées d'huile volatile sont la bénoite, l'année, le dictame blanc, l'iris de Florence, etc.

4. Un grand nombre de bois, sur-tout le sassafras, le santal si mal à propos nommé *bois de sandale* dans les arts et le commerce, le bois de Rhodes ou de rose, les pins, les sapins, les mélèzes, et la plupart de ceux des climats chauds, sur-tout dans l'Inde et dans l'Amérique, contiennent des quantités plus ou moins considérables d'huile volatile, qui y est intimement et profondément cachée. Les écorces aromatiques et d'une saveur piquante en sont également imprégnées, sur-tout celles de canelle, de cassia lignea, etc.

5. Les feuilles de toutes les labiées sont remplies d'huile volatile, et souvent même les cellules qui la recèlent, sont visibles ou sensibles à l'œil nu par les rugosités, les aspérités, les tubercules qui en marquent la surface. Il en est même, comme celles nommées à cause de cela *mille-pertuis*, qui offrent aux yeux des points transparens très-nombreux, qu'on a pris pour

des trous, et qui ne sont que de petites cellules que l'épiderme seul recouvre. Toutes ces feuilles huileuses sont reconnaissables à leur odeur vive, qui se développe sur-tout quand on les écrase dans la main, et à la manière dont les végétaux qui les portent altèrent promptement l'air de l'atmosphère. On compte spécialement dans les espèces de plantes à feuilles oléifères, la mélisse, les menthes, et sur-tout la menthe poivrée, la citronnelle, les phlomis, l'origan, le romarin, beaucoup d'autres labiées. Les feuillages odorans des ombellifères, et spécialement du persil, du cerfeuil, du fenouil, de l'angélique, fournissent aussi de l'huile volatile. Au reste, cette famille a pour caractères chimiques de contenir de l'huile volatile dans toutes ses parties. Les feuilles des composées, telles sur-tout que l'absinthe, la camomille, en donnent beaucoup; les hypéricum et la rhue sont dans la même classe.

6. Il y a moins de fleurs susceptibles d'en fournir. On distingue cependant les fleurons et demi-fleurons de la camomille, comme de plusieurs syngénésiques, les pétales des citronniers, des orangers, où on l'aperçoit dans des cavités transparentes. Beaucoup de fleurs la contiennent dans leurs calices, telles que la rose, le girofle, la lavande, le thim, et un grand nombre de labiées: quelquefois même on apperçoit les vésicules qui lui servent de réservoir, comme des espèces de petits tubercules, ou des sillons, ou des parties plus transparentes que le reste. On observe en général que les périanthes oléifères sont, ou charnus comme celui de la rose, ou squarrieux et ligneux comme ceux des labiées.

7. L'huile volatile est quelquefois fixée dans les fruits, et sur-tout dans leurs enveloppes. La vanille, les cardamomes, les cubèbes, le poivre, les baies de genièvre, sont du premier ordre. Les citrons, les oranges, les cédrats, les bergamottes et tous les fruits du genre *citrus* la contiennent dans leur écorce extérieure colorée et dans des cellules creusées dans leur zeste, que l'on aperçoit facilement au dehors de ces fruits, et qui se

montrent sous la forme de petites cavités qui en interrompent la surface : ici même la quantité de cette huile est assez considérable et le réservoir en est assez plein, pour qu'on puisse l'extraire par la simple expression, comme le prouvent même les enfans par le jeu qu'ils font en pressant les écorces d'orange près de la flamme des chandelles, au milieu de laquelle l'huile volatile forme une gerbe de feu et d'étincelles très-blanches en la traversant.

8. Enfin, il existe une foule de semences d'où on extrait assez abondamment de l'huile volatile ; mais elle n'est pas contenue dans leur intérieur, comme je l'ai déja fait remarquer ; la nature a même pris beaucoup de précautions pour l'écarter de l'embryon logé entre les cotylédons. Au dehors de ceux-ci est une tunique souvent cornée, quelquefois double, dans la duplicature de laquelle sont logées les molécules d'huile volatile ; de sorte que située au dehors de cette enveloppe dure et imperméable, l'huile ne peut pas la traverser et se porter dans l'intérieur. On observe spécialement cette structure admirable dans les semences d'un grand nombre d'ombellifères, dont l'extérieur sillonné, cannelé, tuberculé, loge sous tous ces appendices des gouttelettes fines d'huile volatile. Ce qu'on dit de la muscade, qui contient de l'huile volatile dans son intérieur même, ne doit s'entendre que d'un corps particulier qui n'est pas la chair même des cotylédons, mais une espèce de périsperme qui ne communique point avec l'embryon.

9. La quantité de l'huile volatile varie beaucoup dans les parties des végétaux qui la contiennent, suivant les années ainsi que les terrains qui les ont produites. Quelques plantes fournissent plus de cette huile quand elles sont vertes ; d'autres en plus petit nombre en donnent plus dans leur état de sécheresse. On peut voir, dans les élémens de pharmacie du citoyen Baumé, une notice utile sur les proportions de cette matière extraite des principales plantes usuelles, dans des états divers et dans des années différentes.

B. *Extraction.*

10. Il y a deux procédés généraux pour se procurer l'huile volatile. Quand ce principe est abondant, bien fluide, contenu dans des vésicules, presqu'à nu et pur, de manière à pouvoir en être séparé par un moyen mécanique, on emploie alors la seule expression. C'est ainsi qu'on retire l'huile volatile du citron, du cédrat, de la bergamotte, de l'orange : on sait qu'en pressant l'écorce fraîche de ces fruits, on en fait jaillir cette huile sous forme liquide. Dans les départemens méridionaux de la France et en Italie, on rape ces écorces fraîches, on brise les cellules huileuses, on exprime la pâte que forme le parenchyme imprégné d'huile sur des glaces inclinées, l'huile s'y rassemble en gouttes qui se réunissent et coulent vers le bas où on les recueille ; on les laisse déposer une lie fine, par le repos, dans des vases fermés, et l'on a ce qu'on nomme dans les parfumeries les *essences* tirées sans feu.

11. La plupart des plantes oléophores ne peuvent pas être traitées ainsi, parce qu'elles ne contiennent pas l'huile volatile aussi détachée, aussi cantonnée, aussi fluide et aussi abondante : toutes celles-ci et toutes leurs parties qui sont sèches, sont traitées par la distillation, après les avoir laissées macérer quelques heures dans l'eau ; on les met avec de l'eau dans la cucurbite d'un alembic de cuivre, qu'on en remplit à près des deux tiers ; on y ajoute le chapiteau d'étain muni de son réfrigérant ; on le lutte avec du papier collé à la cucurbite. On pousse le feu jusqu'à l'ébullition, après avoir mis de l'eau froide dans le réfrigérant ; il s'élève une grande quantité de vapeur d'eau odorante chargée d'huile volatile, qu'elle tient véritablement en dissolution, et accompagnée de la portion d'huile volatile qui ne peut pas s'y dissoudre à cause de son abondance ; on reçoit l'un et l'autre de ces produits dans un récipient de verre d'une forme particulière, et qu'on nomme

récipient florentin, parce qu'il a d'abord été employé à Florence. C'est un vaisseau conique, qui porte un peu au-dessus de son fond un tube dont le haut ne va qu'un peu au-dessous de l'ouverture du récipient, et qui, recourbé dans cette région vers le bas, laisse écouler la portion d'eau beaucoup plus abondante, et permet à l'huile de se rassembler au haut du récipient : autrefois on employait un serpentin dans la distillation des huiles volatiles; mais on y a renoncé, parce qu'on s'est aperçu qu'il s'en perdait une portion qui s'attachait aux parois du tuyau métallique.

12. L'eau qui passe avec l'huile est blanche, trouble et comme laiteuse, parce qu'elle tient un peu d'huile suspendue ; mais cette liqueur s'éclaircit peu à peu en déposant cette huile qui vient nager à sa surface, et qui se réunit à celle qui passe immédiatement en gouttes. Quand cette eau est éclaircie, elle est chargée de l'odeur de la plante, et on la croyait autrefois imprégnée d'un principe particulier des végétaux que Boerhaave avait nommé *esprit recteur*, qui a été désigné par le nom d'*arome* dans la nomenclature méthodique, et sur l'existence prétendue duquel je ferai voir plus bas que les chimistes ont commis une grande erreur. Cette eau odorante qui accompagne l'huile volatile dans sa distillation, n'est qu'une vraie dissolution d'huile volatile dans l'eau, comme je le prouverai bientôt ; j'en donne pour première preuve ici la propriété qu'on lui a reconnue depuis long-temps, d'augmenter la quantité de l'huile que l'on peut obtenir par la distillation d'une plante, lorsqu'on distille celle-ci, sèche et peu odorante, avec l'eau aromatique obtenue de la même plante : c'est ce qu'on a soin de faire dans les pharmacies tenues avec le soin et l'ordre convenables.

13. On suit quelques pratiques diverses dans la distillation des huiles volatiles, suivant la nature sèche ou solide plus ou moins dure, suivant la proportion de ce principe qui y existe. On laisse plus ou moins macérer dans l'eau les racines, les

bois, les écorces, les fruits, les plantes sèches, après les avoir coupées, hachées, rapées ou concassées. Cette macération dure depuis quelques heures jusqu'à quelques jours, suivant la solidité ou la sécheresse de la matière végétale. Pour procurer une plus haute température au mélange de l'eau et des plantes, et pour en faire élever une plus grande quantité d'huile volatile, quelques chimistes ont recommandé d'y ajouter une certaine dose de muriate de soude, qui en donnant plus de densité à l'eau, lui fait prendre une plus haute température avant sa volatilisation. Les plantes fraîches et en pleine végétation sont distillées avec moins d'eau, n'ont pas besoin d'y macérer auparavant, et n'exigent point une si haute température pour donner leur huile volatile.

14. On pratiquait autrefois dans les laboratoires de pharmacie et de parfumerie un procédé depuis long-temps abandonné à cause de son imperfection et du mauvais produit qu'il fournissait. On mettait la matière végétale, sèche ordinairement, spécialement des cloux de girofle, concassée sur un linge étendu à la surface d'un verre conique presque rempli d'eau; sur ce linge et au dessus de la matière végétale qu'il supportait, on plaçait un plateau de balance de cuivre qui portait des charbons allumés; le calorique dégagé de ces charbons pénétrait la substance végétale, y fondait et en séparait l'huile qui passait à travers le linge et tombait dans le verre, où elle se rassemblait à la surface de l'eau. Cette opération était nommée *distillation per descensum*, à cause de la direction que le feu placé au dessus donnait à la vapeur; mais elle fournissait une huile brune et en partie brûlée, mêlée de celle que donnait la matière végétale fortement torréfiée et de charbon; elle avait de plus l'inconvénient de faire perdre la plus grande partie de l'huile volatile qui s'échappait entre le linge et le fond du plateau de cuivre.

15. Comme la plupart des huiles volatiles sont destinées à la parfumerie sous le nom d'*essences*, et consacrées à la pré-

paration des diverses matières odorantes, je dois réunir ici un quatrième procédé qu'on n'a point eu coutume de placer dans cet ordre de faits chimiques, parce qu'on l'a regardé comme appartenant à l'histoire de l'arome, dont je n'admets point l'existence particulière, par les raisons que j'exposerai bientôt. Il y a des plantes ou des fleurs d'une odeur suave, extrêmement agréable, dont on ne peut pas obtenir d'huile volatile par la distillation, parce que ce principe y est tellement délicat, atténué et facile à décomposer, que la température nécessaire pour le dégager le détruit, l'altère et le rend fétide : telles sont la tubéreuse, le narcisse, la jonquille, le muguet, la jacinthe et la plupart des fleurs si odorantes des liliacées. Telles sont aussi dans d'autres familles des végétaux, le réséda, l'héliotrope et quelques autres. On a imaginé de recueillir, de fixer et de dissoudre ce principe odorant, si fugace et si décomposable, en enveloppant ces fleurs dans du coton imprégné d'une huile fixe inodore, et en les y laissant macérer pendant quelque temps à une douce température. On prend l'huile de ben pour cette opération ; on place, lit par lit dans un bain-marie d'étain, du coton qui en est imprégné et des couches de fleurs ; on recouvre la dernière de celles-ci par une couche épaisse du coton huileux ; on ferme et on lutte bien le couvercle d'étain ; on le plonge dans un bain-marie, dont l'eau est entretenue à trente et quelques degrés de chaleur ; on l'y laisse pendant quelques heures ou même quelques jours ; on fait refroidir, on enlève ensuite avec précaution les lits de coton, on les passe à la presse ; l'huile qui en sort est chargée du principe odorant des fleurs, et forme une espèce d'essence artificielle ; et il est si vrai que c'est à la dissolution d'une huile volatile que cette odeur est due, qu'en traitant ensuite les huiles parfumées par l'alcool, on leur enlève toute cette odeur, et l'on prépare ainsi ce qu'on nommait autrefois des *eaux essentielles spiritueuses*, ou des *eaux spiritueuses aromatiques*.

C. *Propriétés physiques.*

16. Quoique l'huile volatile, à quelque plante qu'elle appartienne et quelque variée qu'elle soit dans ses propriétés, en présente cependant toujours d'assez constantes et d'assez prononcées pour qu'on puisse les regarder comme caractéristiques de ce genre de matériaux immédiats ; quoiqu'on puisse compter dans cet ordre particulièrement leur odeur et leur volatilité, ces propriétés cependant y ont un si grand nombre de différences, qu'il est impossible de les décrire d'une manière générale, et qu'il est indispensable de parcourir les principales variations qu'elles présentent, pour avoir une idée suffisante des caractères du genre entier.

17. Je commencerai par l'odeur. L'imagination la plus riche ne peut se rendre compte de l'étonnante multiplicité de variétés et de différences qui appartiennent à ce premier caractère. Non seulement chaque plante et chaque huile a son caractère propre, mais encore il varie dans chacun de ces produits, par des nuances que l'organe seul de l'odorat peut apprécier, suivant une foule de circonstances dont il est impossible d'apprécier l'influence, quoiqu'on en reconnaisse si aisément la réalité. Ce qu'il y a de plus important à bien connaître à cet égard, c'est qu'il n'existe point, comme on l'a cru jusqu'ici, un principe particulier indépendant de l'huile elle-même, qu'on avait regardé comme l'arome ou esprit recteur, qu'on disait se dégager de l'huile volatile : c'est celle-ci toute entière réduite en vapeur, et qui en totalité vient agir sur les nerfs olfactifs.

18. La consistance des huiles volatiles varie, mais beaucoup moins que leur odeur. Il y a quatre genres principaux de consistance dans ces huiles ; les unes sont très-fluides comme de l'eau pour le coup-d'œil, comme celles de lavande, de rhue, de citron, de bergamotte, de cédrat : cela se remarque sur-tout dans les huiles extraites par l'expression. Il en est

d'épaisses, de visqueuses, comme le sont en général celles des bois, des racines, des écorces et des fruits de l'Inde et de l'Amérique. D'autres se congèlent ou prennent une consistance grenue ou solide à des températures plus ou moins basses, ainsi que celles d'anis, de fenouil, de persil, de benoite; quelques-unes même parmi ces dernières sont toujours concrètes, comme celle de la rose, qui a la consistance d'un beurre ou d'une graisse. Enfin, plusieurs sont susceptibles de se cristalliser et de déposer au milieu de leur portion restée liquide, des polyèdres transparens plus ou moins jaunes, qui ne sont que de l'huile pure; il paraît cependant que ce dernier effet, qui n'a lieu qu'à l'aide du temps, qu'on a sur-tout observé dans les huiles de romarin, de lavande, dépend d'un commencement d'oxidation, comme l'a soupçonné le citoyen Vauquelin. On a quelquefois confondu ces cristaux huileux avec du camphre, qu'il est aisé d'en distinguer, comme je le ferai voir.

19. On doit admettre également une grande différence dans la couleur des huiles volatiles. Il en est qui n'en ont point ou qui n'en ont qu'une légèrement citrine comme celle d'anis, et la plupart de celles qu'on extrait sans feu des écorces des fruits. La plupart sont d'un jaune plus ou moins prononcé, comme celle de lavande officinale, celle de grande lavande, qu'on nomme huile d'aspic, *lavandula spica*, et un grand nombre d'autres; quelques-unes d'un jaune foncé rouge ou brun, ainsi que les huiles de canelle, de girofle, de bois de Rhodes, etc.; plusieurs sont bleues comme celle de camomille, vertes comme celle du persil, d'un vert bleu ou glauque comme celle de mille-pertuis: quelques-unes, obtenues bleues au moment de leur distillation, deviennent ensuite rouges par le laps de temps, ainsi qu'on l'observe pour l'huile distillée du galbanum, etc. En général, la couleur citrine ou la rougeâtre sont les deux dominantes dans les huiles volatiles, et c'est toujours à l'une ou à l'autre de ces nuances qu'elles s'arrêtent

20. La saveur des huiles volatiles est presque constamment âcre, piquante, chaude, et même brûlante ; quelques-unes néanmoins n'en ont qu'une très-faible. Souvent des matières végétales très-âcres et très-amères ne donnent point d'huile qui ait cette qualité, comme on le voit pour celle du poivre et de l'absinthe. Quand on met une seule goutte d'huile volatile sur la langue, elle y produit le sentiment d'une brûlure et d'une irritation très-forte. Quelquefois même ce sentiment se propage et s'étend dans la gorge, dans l'œsophage et jusqu'à l'estomac, par une impression de chaleur et d'âcreté qui excite, chez les personnes délicates et nerveuses, des mouvemens, des borborygmes, des rots, des nausées, de la faiblesse, du mal-aise. Souvent cette scène, toute due à l'action nerveuse, se termine même par des évacuations. Aussi les médecins, en rangeant cette matière parmi les âcres presque caustiques, quand elle agit en masse, l'ont-ils regardée, lorsqu'elle n'est prescrite qu'en proportion très-légère et étendue dans un grand véhicule, comme un stimulant, un irritant plus ou moins actif. Son effet se fait promptement sentir sur des organes fort éloignés du lieu où l'huile volatile est appliquée : c'est ainsi qu'elle fait contracter rapidement à l'urine une odeur forte, souvent agréable, analogue à celle de l'iris ou de la violette. C'est par un principe analogue que l'asperge lui communique, à ce qu'il paraît, une fétidité insupportable.

21. En général l'huile volatile a une pesanteur spécifique plus légère que celle de l'eau, et nage, comme on le sait, à la surface de ce liquide. Cependant celles de girofle, de canelle et de sassafras vont au-dessous de l'eau ; il ne faut pas en conclure, comme on le faisait autrefois, que les huiles des plantes exotiques, de l'Inde sur-tout, sont généralement plus pesantes que l'eau, puisque celles de macis, de muscade, de poivre, de cubèbes, de cardamome, sont plus légères que ce liquide. En général la pesanteur des huiles volatiles, plus légères que l'eau, est à celle de ce liquide comme 8697.8938.9910 sont

à 10000. Celle des plus lourdes est au contraire :: 10363 ou 10439 : 10000.

22. Il faut joindre à l'énoncé de ces caractères ou de ces propriétés physiques, celui des falsifications ou des sophistications qu'on se permet trop souvent sur ces huiles; c'est presque toujours avec des huiles fixes inodores ou avec l'huile de térébenthine, la plus commune et la moins chère de ces matières, qu'on étend et qu'on alonge les huiles volatiles les plus précieuses. En frottant un papier fin qui s'en imprégne promptement, on reconnaît une huile volatile sophistiquée avec une huile fixe, en ce que la portion de la première étant volatilisée, il reste sur le papier une tache huileuse, formée par l'huile fixe qui ne se volatilise pas de la même manière. Quant à celles qui sont mêlées d'huile de térébenthine, on les distingue par l'odeur très-caractérisée de cette dernière, qui subsiste plus ou moins long-temps après la volatilisation de l'autre. Le seul frottement dans les mains suffit souvent pour distinguer à l'odeur l'une et l'autre de ces sophistications. Il est plus difficile de reconnaître les mélanges des huiles volatiles, analogues les unes aux autres, par leur odeur, leur consistance et leur couleur; mais ceux-ci sont plus rares et moins frauduleux. Si elles sont mêlées d'alcool, on reconnaît facilement la fraude en les jetant dans de l'eau qui y produit un précipité blanc laiteux, très-abondant.

D. *Propriétés chimiques.*

23. D'après ce qui a été exposé dans les deux articles précédens sur les propriétés chimiques des huiles fixes, il n'est plus nécessaire ici que de comparer seulement aux premières les huiles volatiles, et d'insister sur les différences qui existent entre ces deux genres de corps. Il est d'abord évident que la première différence qui les caractérise et que leur nom exprime, c'est qu'elles doivent être infiniment plus difficiles à

décomposer par le feu que les huiles fixes. Elles se réduisent si promptement et si facilement en vapeur, qu'il est presque impossible d'en opérer ainsi la décomposition. Cependant en les distillant très-doucement à un petit feu, après les avoir fixées jusqu'à un certain point par du sable très-fin ou par de l'alumine, elles donnent de l'eau, du gaz hidrogène carboné, du gaz acide carbonique, une portion d'huile un peu épaissie, et elles laissent une trace charbonneuse. En multipliant cette opération, on parvient à décomposer, mais très-longuement et très-difficilement, une huile volatile.

24. Elles sont beaucoup plus combustibles, s'enflamment à froid par le seul contact d'un corps en ignition par l'étincelle électrique; elles répandent en brûlant une fumée abondante, et donnent beaucoup de suie; leur flamme est très-forte, très-blanche, la chaleur qu'elles dégagent très-abondante. Il leur faut plus d'oxigène pour brûler que les huiles fixes, et elles donnent plus d'eau parmi les produits de leur combustion. Cela vient manifestement de la plus grande proportion d'hidrogène qu'elles contiennent, et de la moindre quantité de leur carbone. C'est en raison de leur plus grande combustibilité que l'on se sert d'huile de grande lavande ou d'aspic, pour allumer plus promptement les lampions et les lampes, dont on imprégne les mèches de cette huile pour les illuminations.

25. Quand on les expose à l'air froid, elles éprouvent un autre genre d'altération. La plupart se colorent et s'épaississent, elles exhalent toutes une odeur forte; elles gâtent l'air et le rendent promptement délétère pour les animaux, comme le prouvent les peintures dans lesquelles elles sont employées; elles y versent de l'hidrogène qui y forme de l'eau, dont on trouve souvent des gouttes plus ou moins sensibles à leur surface quand on les garde dans des vases mal bouchés. Quelques-unes cristallisent; la plupart passent à l'état résineux et perdent alors la plus grande partie de leur odeur; ce qui dépend manifestement du double effet simultané de la perte d'une

portion de leur hidrogène et de l'augmentation de leur carbone.

26. Elles se combinent sensiblement et facilement avec l'eau. Il suffit de les agiter avec ce liquide pour les y dissoudre. Il contracte alors une odeur forte et une légère saveur âcre : c'est ainsi que je prépare les eaux odorantes, aromatiques, qui ne sont autre chose que des dissolutions d'huile volatile dans l'eau, préparées par l'action du feu et la distillation.

27. Elles dissolvent le phosphore et le soufre. La première de ces dissolutions, lumineuse dans l'obscurité, est très-fétide, donne du gaz hidrogène phosphoré par l'action du feu ; la seconde, très-colorée, et connue sous le nom de *baume de soufre* dans les pharmacies, nom auquel on ajoute celui de l'huile avec laquelle on le prépare, comme *térébenthiné*, *anisé*, etc., fournit beaucoup de gaz hidrogène sulfuré par la chaleur. Elles n'agissent point sur les métaux, et ne se combinent point avec leurs oxides, comme les huiles fixes. En général elles sont moins disposées que celles-ci à former des oxides huileux, et lorsqu'on les traite par des matières oxigénées, quelles que soient ces matières, elles tendent plutôt à se décomposer, à laisser isoler leur hidrogène et leur carbone.

28. Telle est la raison de la différence d'action qu'exercent les acides sur les huiles volatiles, de celle qu'ils exercent sur les huiles fixes. En général les premières sont bien plus décomposables et altérables par ces corps. L'acide sulfurique concentré les brunit et les épaissit, en dégageant une partie de leur hidrogène avec effervescence et chaleur ; il en convertit une portion en eau. Ce qui reste de l'huile volatile après cette action, n'est ni une résine, ni un bitume, comme on l'a cru : c'est véritablement l'huile volatile charbonnée, en partie décomposée, et contenant un acide. L'acide nitrique, chargé de gaz nitreux, les enflamme sur-le-champ, les convertit en grande partie en eau et en acide carbonique, laisse cependant un charbon volumineux et léger ; les mêmes acides étendus d'eau, blanchis-

sent ou jaunissent et épaississent ces huiles, mais ne les portent point à un véritable état savonneux comme on l'a dit. Ce n'est qu'une décomposition lente qui tend à les convertir en acides végétaux. L'acide muriatique ne les altère que très-peu. L'acide muriatique oxigéné les blanchit, les concrète en partie ou les épaissit, et les rapproche plus que les précédens de l'état résineux.

29. Les alcalis ne les dissolvent non plus qu'avec beaucoup de peine : de là les trop longues discussions entre les chimistes sur le savon proposé par l'alchimiste Starkey. Le peu de savon que l'on obtient en triturant et en laissant séjourner quelque temps les lessives alcalines caustiques concentrées avec les huiles volatiles, est nommé savonule dans la nomenclature méthodique, comme pour indiquer que c'est en effet une combinaison légèrement ou très-peu savonneuse. Cette union faible entre ces matières, dépend, comme on le voit, du peu de tendance qu'a une huile volatile pour absorber l'oxigène sans décomposition de sa part, ou pour former un oxide huileux.

30. Les sels n'ont point d'action sensible sur les huiles volatiles. Les nitrates les brûlent à l'aide de la chaleur. Le muriate suroxigéné de potasse les enflamme et les détruit par le choc. Les sels et les dissolutions métalliques sont souvent décomposées par les huiles volatiles, quand on les laisse sur-tout long-temps en contact avec ces corps combustibles mixtes. C'est ainsi qu'une dissolution d'or, agitée avec une huile volatile, et long-temps séjournant avec elle, précipite des grains ou des lames d'or : l'huile acquiert dans ce cas la propriété de se séparer sous forme cristalline, solide et régulière, comme l'a observé le citoyen Vauquelin.

31. Enfin l'huile volatile s'unit plus ou moins facilement avec différens matériaux des végétaux déja examinés. Le mucilage, le sucre, la fécule même à l'aide d'un peu de chaleur, la rendent ou dissoluble ou susceptible de rester long-temps suspendue dans l'eau. C'est ainsi qu'on communique à ce liquide,

ou à plusieurs autres corps l'aromate des fruits à huile volatile, comme le citron, l'orange, etc., lorsqu'en frottant leur écorce avec du sucre qui en absorbe une portion de l'huile, on dissout ensuite ce sucre dans l'eau : c'est ce qu'on nomme *oleo* ou *oleo-saccharum*. On unit aussi très-facilement les huiles volatiles, soit avec les huiles fixes par la simple agitation et le seul mélange, soit avec les cires et les beurres végétaux, à l'aide d'une légère chaleur. Ces derniers les fixent en quelque sorte et forment ainsi les onguens ou les parfums onguentacés des anciens. La nature offre cette union toute faite d'un suc huileux et butyreux avec une huile volatile, dans le beurre de muscade et dans plusieurs autres végétaux.

E. *Espèces.*

32. Tout ce qui a été exposé des principales différences des huiles volatiles, sur-tout dans l'examen de leur siége, de leur extraction et de leurs propriétés physiques, pourrait suffire à la rigueur pour reconnaître la nécessité de distinguer des espèces dans ce principe végétal, et même pour établir entre elles une distinction assez prononcée. Je me contenterai donc de présenter ici un tableau abrégé de la méthode qui peut être suivie pour partager les huiles volatiles en espèces, en faisant remarquer qu'il ne peut pas être question ici de parcourir, une à une, la nombreuse suite d'huiles qu'on emploie dans les arts, mais seulement de les rapporter en général à un certain nombre d'espèces principales.

33. En comparant les unes aux autres les huiles volatiles très-variées qu'on extrait des plantes pour la pharmacie ou la parfumerie, je les divise en six genres principaux, suivant leurs caractères sensibles, leurs propriétés chimiques, ou leurs mélanges, et je désigne ces six genres par les dénominations d'*huiles fugaces*, d'*huiles légères*, d'*huiles visqueuses*, d'*huiles concrètes*, d'*huiles cératées*, et d'*huiles camphrées*.

34. Je nomme huiles fugaces celles qu'on ne peut pas recueillir par la distillation, ni par la pression, qu'on ne se procure qu'en les enlevant aux végétaux qui les contiennent, et en les fixant par des huiles grasses. Les principales espèces de ce genre qu'on a confondues jusqu'ici avec des esprits recteurs ou de prétendus aromes, sont celles de lys, de la tubéreuse, du narcisse, de la jacinthe, du muguet, du jasmin, du réséda et de l'héliotrope.

35. Les huiles légères du second genre sont celles qui sont très-liquides, presque sans couleur, tirées par la simple expression des écorces où elles sont renfermées dans des vésicules bien visibles. Les espèces les plus connues sont les essences de citron, de limon, d'orange, de cédra, de bergamotte, etc. Il faut observer que celles-ci peuvent passer aux deux états suivans à l'aide du temps et d'une déperdition d'hidrogène.

36. Dans le troisième genre je place les huiles volatiles visqueuses ou épaisses, ordinairement colorées en brun. Les précédentes, gardées long-temps, parviennent à cet état. Ce genre renferme de plus les huiles de macis, de cardamome, de poivre, et sur-tout les huiles plus pesantes que l'eau, du sassafras, du girofle et de la canelle.

37. Je rapporte au quatrième genre les huiles volatiles obtenues, comme les précédentes, par l'action du feu et la distillation, mais qui prennent une forme concrète ou cristalline, soit par le refroidissement, soit par une lente évaporation et cristallisation. Les espèces principales des premières sont l'huile de persil, de fenouil, d'anis, de benoite, de rose; aux secondes appartiennent l'huile de thim, de marjolaine, de menthe, et sans doute un beaucoup plus grand nombre susceptibles de cristalliser.

38. Le cinquième genre est formé par les huiles volatiles ciracées que la nature présente, et que l'art extrait par la pression et leur ramollissement préliminaire à l'aide du feu, dans l'état concret, unies à des matières huileuses butyracées ou

cireuses. On ne connaît encore bien exactement que le beurre de muscade qui soit de ce genre; mais il en existe sans doute beaucoup d'autres dans la nature.

39. Enfin je consacre le sixième genre des huiles volatiles à celles que je nomme camphrées, parce qu'elles tiennent naturellement en dissolution le corps volatil et inflammable qui sera examiné dans l'article suivant, sous le nom de camphre. Les huiles de romarin, de sauge, de lavande, de matricaire, de marjolaine, de l'aunée, de la pulsatile, des racines de zédoaire, de valériane, etc., appartiennent spécialement à ce genre.

Au reste, ces distinctions seront rectifiées à mesure que les observations sur ces huiles deviendront elles-mêmes plus exactes et plus nombreuses.

F. *Usages.*

40. On a vu, par tous les détails précédens, que les huiles volatiles sont utiles à un grand nombre d'usages. Outre les propriétés médicinales qui les caractérisent et qui les font employer dans beaucoup de cas comme remèdes très-actifs et très-précieux; outre leurs effets si multipliés et leur usage si fréquent sous la forme d'eaux aromatiques; outre leur emploi comme stimulans, antiseptiques et cathérétiques externes, elles sont la principale matière des parfums. De tous les matériaux des végétaux ce sont les plus expansibles, les plus volatils et les plus odorans. Elles constituent toutes les odeurs qu'on nommait autrefois esprits recteurs ou arômes; ce n'est pas seulement sous leur état primitif d'essences qu'on les emploie dans la parfumerie; on les y combine aux huiles fixes, aux mucilages, aux fécules, à l'alcool, au vinaigre, aux graisses. On les ajoute aux poussières et aux espèces de plantes qui remplissent les sachets, les pots-pourris, etc. On varie de toutes les manières leur forme et leur modification.

Elles entrent aussi dans la composition de quelques matières odorantes à brûler, ou des pastilles aromatiques.

On les mêle à un grand nombre de boissons pour les aromatiser et les rendre agréables, sur-tout dans les liqueurs de table.

Elles servent aussi de corps combustibles dans quelques circonstances.

On les emploie encore pour conserver les cadavres, et elles font partie des embaumemens.

Enfin elles sont quelquefois mêlées à des résines et à des gommes-résines pour les préparations des couleurs et des peintures.

Fin du septième volume.

TABLE DES MATIÈRES

DU SEPTIÈME VOLUME.

SEPTIÈME SECTION.

Des composés organiques végétaux.

Introduction à cette section. page 4

Ier. ORDRE DE FAITS sur les composés végétaux. — *De la structure des végétaux et des différences physiques qui les distinguent des corps inorganiques.*

ART. I. *De la structure externe ou apparente des végétaux.* 6
ART. II. *De la structure interne ou de l'anatomie des végétaux.* 17
ART. III. *Des phénomènes de la vie végétale.* 25
ART. IV. *Des utilités ou du rôle des végétaux dans l'économie de la nature.* 32

IIe. ORDRE DE FAITS sur les composés végétaux. — *De la nature ou de la composition chimique de ces êtres en général.*

ART. I. *De la succession des travaux et des découvertes sur cette composition.* 36
ART. II. *Des différentes méthodes d'analyse végétale comparées entre elles.* 43

Art. III. *Des résultats généraux des diverses analyses par rapport à la composition végétale.* 51

Art. IV. *Des résultats de l'analyse végétale en général, applicables à la formation naturelle des matériaux des végétaux pendant leur vie, et à leur altération après leur mort.* 57

IIIe ordre de faits sur les composés végétaux. — *Des propriétés chimiques et caractéristiques des substances végétales en général.*

Art. I. *Généralités sur ces propriétés.* 61

Art. II. *Des propriétés chimiques des substances végétales traitées par le calorique.* 64

Art. III. *Des propriétés chimiques des substances végétales traitées par l'air.* 71

Art. IV. *Des propriétés chimiques des substances végétales traitées par l'eau.* 79

Art. V. *Des propriétés chimiques des substances végétales traitées par les alcalis.* 87

Art. VI. *Des propriétés chimiques des substances végétales traitées par les acides.* 91

Art. VII. *Des propriétés chimiques des substances végétales traitées par les sels.* 101

Art. VIII. *Des propriétés chimiques des substances végétales traitées par les métaux, les oxides et les dissolutions métalliques.* 107

IVe ordre de faits sur les composés végétaux. — *Des diverses matières végétales en particulier, ou des matériaux immédiats des végétaux.*

Art. I. *De ce qu'il faut entendre par l'expression de maté-*

riaux immédiats des plantes, et de leur siége dans les végétaux. 111

ART. II. *De la manière d'extraire les matériaux immédiats des végétaux.* 114

ART. III. *Du dénombrement et de la classification des matériaux immédiats des végétaux.* 120

ART. IV. *Du premier des matériaux immédiats des végétaux, ou de la sève.* 127

A. *Siége.* ibid.

B. *Extraction.* 128

C. *Propriétés physiques.* ibid.

D. ——— *chimiques.* 129

E. *Espèces ou variétés.* 132

F. *Usages.* 133

Addition à l'article de la sève, relative au suc exprimé des plantes. 134

ART. V. *Du deuxième des matériaux immédiats des végétaux, du muqueux, ou des mucilages et des gommes.* —

A. *Siége.* 138

B. *Extraction.* 139

C. *Propriétés physiques.* 142

D. ——— *chimiques.* 143

E. *Espèces ou variétés du muqueux.* 153

F. *Usages.* 154

ART. VI. *Du troisième des matériaux immédiats des végétaux, du corps muqueux sucré ou du sucre.* 156

A. *Siége.* ibid.

B. *Extraction.* 159

C. *Propriétés physiques.* 162

D. ——— *chimiques.* 166

E. *Espèces ou variétés du sucre.* 168

F. *Usages.* 172

ART. VII. *Du quatrième des matériaux immédiats des plantes ou des acides végétaux.* 174

§. I. *De ces acides en général, de leur nature, de leur dénombrement et de leur classification.* 174
§. II. *Du premier genre des acides végétaux, ou des acides natifs et purs.* 178
Espèce Ire. *Acide gallique.* 179
A. *Histoire, siége, extraction, purification.* ibid.
B. *Propriétés physiques.* 181
C. ——— *chimiques.* 182
D. *Usages.* 185
Espèce II. *Acide benzoïque.* 186
A. *Histoire, siége, extraction, purification.* ibid.
B. *Propriétés physiques.* 189
C. ——— *chimiques.* 191
D. *Usages.* 196
Espèce III. *Acide succinique.* ibid.
——— IV. *Acide malique.* 197
A. *Histoire, siége, extraction.* ibid.
B. *Propriétés physiques.* 198
C. ——— *chimiques.* 199
D. *Usages.* 200
Espèce V. *Acide citrique.* 201
A. *Histoire, siége, extraction.* ibid.
B. *Propriétés physiques.* 205
C. ——— *chimiques.* 206
D. *Usages.* 211
§. III. *Du deuxième genre des acides végétaux, ou des acidules.* ibid.
Espèce I. Variété I. *Acidule oxalique natif.* 213
A. *Histoire, siége, extraction.* ibid.
B. *Propriétés physiques.* 215
C. ——— *chimiques.* 216
D. *Usages.* 219
Variété II. *Acide oxalique.* ibid.
A. *Histoire, siége, extraction.* ibid.

B. *Propriétés physiques.* 222
C. ——— *chimiques.* 223
D. *Usages.* 232
Espèce II. Variété I. *Acidule tartareux.* ibid.
A. *Histoire, siége, extraction, purification.* ibid.
B. *Propriétés physiques.* 235
C. ——— *chimiques.* 236
D. *Usages.* 251
Variété II. *Acide tartareux.* 252
A. *Histoire, extraction.* ibid.
B. *Propriétés physiques.* 254
C. ——— *chimiques.* ibid.
D. *Usages.* 261
§. IV. *Du troisième genre des acides végétaux, ou des acides empyreumatiques.* 262
Espèce I. *Acide pyromuqueux.* 263
——— II. *Acide pyrotartareux.* 264
——— III. *Acide pyroligneux.* 265
§. V. *Du quatrième genre des acides végétaux, ou des acides factices qui n'ont point encore été trouvés dans la nature.* 266
Espèce I. *Acide muqueux.* 267
——— II. *Acide camphorique.* 268
——— III. *Acide subérique.* ibid.
§. VI. *Du cinquième genre des acides végétaux, ou des acides artificiels imitant ceux de la nature.* ibid.
Espèce I. *Acide malique factice.* 269
——— II. *Acide tartareux factice.* 270
——— III. *Acide oxalique factice.* ibid.
§. VII. *Du sixième genre des acides végétaux, ou des acides produits par la fermentation.* 271
Espèce I. *Acide acéteux.* ibid.
——— II. *Acide acétique.* 272
Art. VIII. *Du cinquième des matériaux immédiats des végétaux; de la fécule.* ibid.

A. *Siége.* 272
B. *Extraction.* 275
C. *Propriétés physiques.* 278
D. ——— *chimiques.* 279
E. *Espèces de fécules.* 284
F. *Usages de la fécule.* 292
Art. IX. *Du sixième des matériaux immédiats des végétaux ; du glutineux.* 295
A. *Siége.* ibid.
B. *Extraction.* 297
C. *Propriétés physiques.* 301
D. ——— *chimiques.* 303
E. *Espèces.* 305
F. *Usages.* 306
Art. X. *Du septième des matériaux immédiats das végétaux ; de l'extractif.* 307
A. *Siége.* ibid.
B. *Extraction.* 308
C. *Propriétés physiques.* 310
D. ——— *chimiques.* ibid.
E. *Espèces.* 316
F. *Usages.* 318
Art. XI. *Du huitième des matériaux immédiats des végétaux ; de l'huile fixe.* 319
A. *Siége.* ibid.
B. *Extraction.* 321
C. *Propriétés physiques.* 325
D. ——— *chimiques.* 326
E. *Espèces.* 334
F. *Usages.* 338
Art. XII. *Du neuvième des matériaux immédiats des végétaux ; du suif et de la cire des plantes.* 339
A. *Siége.* ibid.
B. *Extraction.* 341

C. *Propriétés physiques.* 343
D. ——— *chimiques.* 344
E. *Espèces.* 346
F. *Usages.* 351
ART. XIII. *Du dixième des matériaux immédiats des végétaux ; de l'huile volatile.* 352
A. *Siége.* ibid.
B. *Extraction.* 356
C. *Propriétés physiques.* 360
D. *Propriétés chimiques.* 363
E. *Espèces.* 367
F. *Usages.* 369

Fin de la table du septième volume.

ERRATA.

Page 24, ligne 25. alterne, *lisez* extrême.
82 — 3. métaux bien trempés, *lisez* bois trempés.
135 — 17. feuille, *lisez* fécule.
142 — 1. retient, *lisez* contient.
143 — 26. carbone, *lisez* charbonne.
144 — 24. chaux, *lisez* chaleur.
169 — 28. connue et employée, *lisez* sucrée, employée.
192 — 29. manganèse, *lisez* de magnésie.
217 — 14. acidification, *lisez* acidité.
291 — 22. on connaît, *lisez* on conçoit.
299 — 20. lavure, *lisez* levure.
309 — 26. circonstances, *lisez* consistances.
314 — 16. extrait, *lisez* extractif.
325 — 28. 1000, *lisez* 10000
345 — 5. oxide de vert, *lisez* oxide vert.

C. *Propriétés physiques.* 343
D. ——— *chimiques.* 344
E. *Espèces.* 346
F. *Usages.* 351
Art. XIII. *Du dixième des matériaux immédiats des végétaux ; de l'huile volatile.* 352
A. *Siége.* ibid.
B. *Extraction.* 356
C. *Propriétés physiques.* 360
D. *Propriétés chimiques.* 363
E. *Espèces.* 367
F. *Usages.* 369

Fin de la table du septième volume.

ERRATA.

Page 24, ligne 25. alterne, *lisez* extrême.
82 — 3. métaux bien trempés, *lisez* bois trempés.
135 — 17. feuille, *lisez* fécule.
142 — 1. retient, *lisez* contient.
143 — 26. carbone, *lisez* charbonne.
144 — 24. chaux, *lisez* chaleur.
169 — 28. connue et employée, *lisez* sucrée, employée.
192 — 29. manganèse, *lisez* de magnésie.
217 — 14. acidification, *lisez* acidité.
291 — 22. on connaît, *lisez* on conçoit.
299 — 20. lavure. *lisez* levure.
309 — 26. circonstances, *lisez* consistances.
314 — 16. extrait, *lisez* extractif.
325 — 28. 1000, *lisez* 10000
345 — 5. oxide de vert, *lisez* oxide vert.